

Nederlandse ingenieurs over opleiding voor niet-technische taakaspekten : verslag van een enquête bij 2000 Nederlandse ingenieurs

Citation for published version (APA):

Daniëls, M. J. M., Laar, van de, L., & Ginneken, van, P. J. (1962). *Nederlandse ingenieurs over opleiding voor niet-technische taakaspekten : verslag van een enquête bij 2000 Nederlandse ingenieurs*. Malmberg.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1962

Document Version:

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.tue.nl/taverne

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

DR. M. J. M. DANIELS • DRS. L. VAN DELAAR • PAUL J. VAN GINNEKEN

Nederlandse ingenieurs over opleiding voor niet-technische taakaspekten

Verslag van een enquête bij tweeduizend Nederlandse ingenieurs

In samenwerking met de Technische Hogeschool te Eindhoven uitgegeven door

L. C. G. MALMBERG 'S-HERTOGENBOSCH

Het onderzoek waarop dit verslag betrekking heeft, is mogelijk gemaakt door steun van de Technische Hogeschool Eindhoven

In het voorjaar van 1960 heeft ondergetekende aan de groep Bedrijfskunde van de Technische Hogeschool Eindhoven voorgesteld, een onderzoek in te stellen naar een aantal niet-technische aspecten van ingenieursfuncties in het Nederlands bedrijfsleven en naar de wensen die bij ingenieurs bestaan ten aanzien van de opleiding voor die functie-aspecten. Immers, zowel binnen als buiten de Technische Hogescholen wordt veel gesproken en gedacht over 'niet-technische onderwerpen', 'bedrijfskundige vakken' en 'management subjects'. De hogeschool beschikt echter over weinig concrete gegevens ten aanzien van de aantallen ingenieurs, die zich bezighouden met taken waarop die onderwerpen betrekking hebben. Nog minder weet men van de wensen, die in de praktijk leven betreffende niet-technische opleiding of betreffende de wijze, waarop die wensen vervuld zouden moeten worden. Zo rijpte het plan om een onderzoek naar al deze gegevens in te stellen.

De groep Bedrijfskunde was van mening, dat een dergelijk onderzoek een bijdrage zou kunnen leveren tot de meningsvorming onder de vele betrokkenen: docenten, ingenieurs en studenten. Ook mocht verwacht worden, dat het van enig nut zou kunnen zijn voor departementale en academische beleidsinstanties en voor de commissies, die deze adviseren.

Een werkgroep kwam tot stand, die het voorlopig werkplan goedkeurde en onder wier auspiciën een schriftelijke enquête werd gehouden. In deze werkgroep namen zitting:

- Ir. G. A. Tuyl Schuitemaker, i.t. President van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs,
- Prof. Ir. H. K. Volbeda, T. H. Delft,
- Prof. Ir. D. A. C. Zoethout, T. H. Eindhoven,
- Prof. Dr. M. J. M. Daniëls, T. H. Eindhoven.

Het titelblad vermeldt drie namen. De eerstgenoemde auteur heeft zich met de dagelijkse leiding belast en draagt de verantwoordelijkheid voor het geheel. De tweede auteur heeft de enquête voorbereid en uitgevoerd, het materiaal geordend en de rapportering voorbereid, alvorens een functie bij de Afdeling der Bouwkunde aan de Technische Hogeschool te Delft te aanvaarden. Hij heeft ook een tussentijdse rapportering over het onderzoek verzorgd¹. Bij het uitvoeren van de enquête is hij terzijde gestaan door W. Kirchner, tech. kand. De verdere statistische bewerking – eindcontrole op de tabellen en toetsing – is verricht door Drs. E. E. Ch. I. Roskam. De derde auteur heeft het tekstgedeelte van het rapport voor zijn rekening genomen, en daardoor bewerkt dat de resultaten niet alleen voor de beide anderen toegankelijk zijn.

Veel dank zijn wij verschuldigd aan het Hoofdbestuur van de Vereeniging van Delftsche Ingenieurs, en met name aan Ir. T. Canter Visscher, die ons de adressen van de destijds bij deze vereniging aangesloten leden ter beschikking heeft gesteld. Eenzelfde dienst werd ons bewezen door de besturen der verenigingen van afgestudeerden aan de E.T.H. Zürich en de Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule te Aken. Over de meningen van de daar afgestudeerde en in Nederland werkzame ingenieurs wordt in dit verslag, om praktische redenen, echter niet gerapporteerd.

De Centrale Administratie van de Technische Hogeschool Eindhoven heeft haar medewerkers en haar apparatuur gedurende vele uren voor de tabellering der gegevens vrijgemaakt. Onze erkentelijkheid geldt in het bijzonder de heer P. J. de Bie.

Veel werk is verzet door de dames van de secretariaten van de groep Bedrijfskunde aan de Technische Hogeschool Eindhoven en van het Gemeenschappelijk Instituut voor Toegepaste Psychologie te Nijmegen.

Tenslotte vermelden wij dankbaar de geënquêteerden zelf, die in zéér groten getale hun belangstelling voor de aan de orde gestelde onderwerpen in arbeid hebben omgezet.

Enkele onderwerpen van het grootste belang zijn niet in het vragenformulier opgenomen

1. L. van de Laar: Ingenieurs over de niet-technische aspecten van hun taak en over de wenselijkheid van onderwijs daarin. De Ingenieur, 1961, no. 46.

en ook niet in het verslag behandeld. Daar is allereerst het probleem van de door velen gewenste verkorting van de nominale en werkelijke studieduur. Wij hebben de geënquêteerden moeten vragen deze niet bij de beantwoording mede in overweging te nemen. Anders zouden de uitspraken over de wenselijkheid van niet-technisch onderwijs gekontamineerd zijn door een eveneens van persoon tot persoon uiteenlopende mening ten aanzien van de mogelijkheid van inpassing daarvan in het normale studieplan. Om dezelfde reden, en meer nog omdat de onderzoekers zich op dat gebied niet competent achten, is niet gevraagd aan te geven of wellicht wiskundige, natuurwetenschappelijke of technische onderdelen van de studieprogramma's zouden kunnen worden afgevoerd.

Omdat het nuttig leek de ingenieurs alleen op grond van eigen ervaring te laten spreken, zijn ook voor ons land nieuwe opleidingsvormen met bedrijfskundig accent (zoals de in september 1962 te Eindhoven gerealiseerde bedrijfskundige studierichting binnen de afdeling der Werktuigbouwkunde of de 'bedrijfskundig ingenieur') niet ter sprake gebracht. Ook hebben wij de ingenieurs niet gevraagd zich uit te spreken over de concrete didactische vormgeving van de door hen gewenste wetenschappelijke introductie op niet-technisch gebied.

De auteurs hebben gemeend het subjectief element in de verslaggeving zoveel mogelijk te moeten beperken. Dat betekent niet, dat het geheel ontbreekt. Men denke aan de interpretatie van de enquête-resultaten, aan de selectie van citaten en aan het commentaar daarop. Daarom is er nauwkeurig voor gezorgd, dat het voor de lezer steeds duidelijk is, waar de geënquêteerden en waar de auteurs aan het woord zijn.

Eindhoven, september 1962

M. J. M. Daniëls

Inhoudsopgave

Voorwoord - 5

Lijst van tabellen en figuren - 8

Inleiding, tevens samenvatting der konklusies - 9

I. De methode van onderzoek - 12

1. De inrichting van het vragenformulier - 12
2. De vragen over bedrijfskundig onderwijs - 13
3. De representativiteit van de resultaten - 15

II. Pro en contra niet-technisch onderwijs - 18

1. Inleiding - 18
2. De meningen van de voorstanders - 18
3. Het belang van persoonlijkheidsvorming - 19
4. Principiële tegenstanders - 20
5. De bezwaren van specialisatie - 21
6. Ervaring is de beste leermeester - 23
7. Praktische bezwaren - 24

III. Onderwijs in de humaniora - 26

1. Vreemde talen - 26
2. Het nederlands - 28
3. Geschiedenis en wijsbegeerte - 31

IV. Onderwijs op bedrijfskundig gebied - 33

1. Inleiding - 33
2. De taak van de ingenieur - 36
3. De wenselijkheid van bedrijfskundig onderwijs - 39
4. Vormen van bedrijfskundig onderwijs - 43
5. Wenselijkheid en werkelijkheid - 49

V. De bedrijfskundige vakgebieden - 51

1. De bedrijfseconomie - 51
2. De organisatieleer - 52
3. Bedrijfssociologie en -psychologie - 53
4. Sociaal- en arbeidsrecht - 54
5. Recht van de industriële eigendom - 55
6. Suggesties op andere gebieden - 55

VI. De invloed van studie en werkring - 57

1. Gegevens over studie en werkring - 57
2. Studie en werkring in verband met humaniora - 59
3. Studie en werkring in verband met bedrijfskundig onderwijs - 59

Bijlagen

- A. De vragenlijst met de bijbehorende stukken - 62
- B. Tabellen betreffende de representativiteit van het onderzoek - 68
- C. Tabellen betreffende de samenhang met studie en werkring - 70

Lijst van tabellen en figuren

Tabel 1	De wenselijkheid van aandacht voor moderne talen – 26
<i>Figuur I</i>	De gewenste talen afzonderlijk – 29
<i>Figuur II</i>	Kombinaties van gewenste talen – 29
Tabel 2	De wenselijkheid van aandacht voor geschiedenis – 31
Tabel 3	De wenselijkheid van aandacht voor wijsbegeerte – 31
Tabel 4	De niet-technische taken van ingenieurs en de wenselijkheid van opleiding daarin – 34
Tabel 5	Samenvatting naar vakgebieden van de niet-technische taken van ingenieurs en van de wenselijkheid van opleiding daarin – 35
Tabel 6	Kombinaties van taken binnen eenzelfde vakgebied – 37
Tabel 7	Kombinaties van taken, ongeacht het vakgebied – 37
Tabel 8	Aantal gewenste opleidingen – 38
Tabel 9	Aantal gewenste opleidingen per vakgebied – 39
<i>Figuur III</i>	De verbreidheid van probleemgebieden en van de wens tot opleiding – 40
<i>Figuur IV</i>	De wens tot opleiding in verhouding tot de verbreidheid van de 15 probleemgebieden – 41
Tabel 10	Gewenste vormen van opleiding – 44
<i>Figuur V</i>	De relatieve voorkeur voor opleiding tijdens de studie of opleiding buiten T.H.-verband – 45
Tabel 10-a	Rangorde van probleemgebieden naar verbreidheid en opleidingswens – 46
Tabel 11	De samenhangen tussen opleidingswenselijkheid en verbreidheid van de 15 probleemgebieden – 46
Tabel 12	De belangstelling van Eindhovense studenten voor niet-technische vakken – 49
Tabel 13	Wenselijkheid en werkelijkheid van opleiding in niet-technische vakken tijdens de studie – 50
Tabel 14	Externe adviseurs onder de respondenten – 57
Tabel 15	De hoofdfunctie van de respondenten – 58
Tabel 16	De personeelsomvang van de bedrijven der respondenten – 58
Tabel 17	De diensttijd der respondenten in hun huidige functie – 58
Tabel 18	Gewenste bekwaamheden van werktuigkundig ingenieurs, volgens directeuren (K.I.V.I.-onderzoek 1955) – 61
Tabel 19	Verlangens t.a.v. het technisch hoger onderwijs, geuit door directeuren en werktuigkundig ingenieurs (K.I.V.I.-onderzoek 1955) – 61

Bijlage B: De representativiteit van het onderzoek

Tabel 1	Naar studierichting – 68
Tabel 2	Naar jaar van afstuderen – 68
Tabel 3	Naar bedrijfsgroep – 69
Tabel 4	Naar positie (directeur/niet-directeur) – 69

Bijlage C: Samenhang met studie en werkkring

Tabel 1	Studierichting – 72
Tabel 2	Jaar van afstuderen – 72
Tabel 3	Bedrijfsgroep – 74
Tabel 4	Bedrijfs grootte – 74
Tabel 5	Positie (directeur/niet-directeur) – 76
Tabel 6	Hoofdwerkzaamheid – 76

De tabellen van bijlage C hebben alle betrekking op een verdeling in voorstanders en niet-voorstanders van niet-technisch onderwijs naar de in de titels der tabellen genoemde variabelen.

Inleiding, tevens samenvatting der konklusies

□ Wat is een ingenieur? Iemand die de technische wetenschappen beheerst? Of iemand die is opgeleid tot het vervullen van een leidinggevende functie in de industrie? Moet de Technische Hogeschool een specialist van hem maken, of juist een all-round technicus, of een bedrijfsleider? Of misschien óók: een 'algemeen-ontwikkeld' intellectueel, of zelfs: een gevormde persoonlijkheid? Zulke vragen rijzen bij menig ingenieur, ze worden overwogen door hun vereniging en door de hogescholen, en ze zijn van groot belang voor het bedrijfsleven en voor de overheid.

□ Het onderzoek dat in dit rapport wordt behandeld, geeft op deze vragen geen antwoord. Het laat alleen zien wat de ingenieurs *zelf* denken over de vraag of niet-technisch onderwijs voor een ingenieur van belang is. Maar toch mogen wij hopen, dat de problematiek van de ingenieursopleiding daardoor duidelijker is geworden. Het zijn immers de ingenieurs zelf die het nauwste bij deze kwestie betrokken zijn. En aangezien de meesten van hen leidinggevende functies in de industrie vervullen, laten zij ook de stem van het bedrijfsleven horen. Aan hun oordeel mag daarom wel enig gewicht worden toegekend.

□ De belangrijkste konklusies uit het onderzoek zijn:

III

1. dat vrijwel alle ingenieurs in hun werk te maken hebben met niet-technische – vooral economische en bedrijfsorganisatorische kwesties;
2. dat de overgrote meerderheid enige vorm van onderwijs in niet-technische onderwerpen van belang vindt;
3. dat men voor de meeste van deze onderwerpen een inleiding tijdens de Ingenieursstudie en gegeven vanwege de Technische Hogeschool prefereert boven cursussen van andere instellingen of 'post-graduate courses' aan de T.H. (hoewel ook voor deze laatste mogelijkheid veel belangstelling bestaat);
4. dat de belangstelling over het algemeen *niet* gekoncentreerd is bij een bepaalde leeftijdsklasse, functionele groep of bedrijfstak, maar tamelijk gelijk bij *alle* groepen wordt aangetroffen (met uitzondering van de categorie der werktuigkundigen, van wie een groter dan gemiddeld aantal in de verscheidene niet-technische onderwerpen belangstelt);
5. dat de meeste Nederlandse ingenieurs hevig – om niet te zeggen: heftig – zijn geïnteresseerd in het probleem dat in dit onderzoek aan de orde is gesteld.

□ Wat betekent dit alles nu voor de praktijk? In de eerste plaats: dat studenten van de T. H. in staat gesteld moeten worden (sommigen zeggen zelfs: verplicht moeten worden), kolleges te volgen over niet-technische onderwerpen, vooral algemene en bedrijfs-economie, bedrijfsorganisatie en vreemde talen. En voorts dat er behoefte is aan 'post-graduate courses' betreffende de bedrijfswetenschappen, voor die ingenieurs die in de praktijk lacunes in hun kennis op die gebieden hebben ervaren. Dit lijkt althans de mening van de ingenieurs zelf.

□ Betekent dit ook, dat, als deze mogelijkheden inderdaad geschapen worden, honderden afgestudeerden zich zullen melden voor post-graduate courses? En dat de kolleges over technisch-engels, kostprijsberekening en kwaliteitsbeheersing – om enkele veel genoemde onderwerpen te noemen – zich zullen mogen verheugen in een overweldigende belangstelling? Dat is nog niet zo zeker. *Om verschillende redenen mogen de cijfers uit dit rapport niet zonder meer gebruikt worden voor planologische doeleinden.*

1. In de eerste plaats geeft dit rapport alleen de meningen van de ingenieurs zelf weer. Nogmaals, zij zijn zeker bevoegd tot oordelen. Maar daarnaast moet de Technische Hogeschool haar beleid baseren op overwegingen van meerderlei aard – pedagogische, financiële en andere – die niet steeds in de meningen der ondervraagde ingenieurs zijn verdisconteerd.

2. Voorts is het goed te bedenken dat alleen de *afgestudeerden* ondervraagd zijn. Hun antwoorden spruiten voort uit de wijsheid der ervaring. Het is helemaal niet zeker, dat de huidige en toekomstige technische *studenten* er juist zo over denken als de afgestudeerde ingenieurs. Een bedrijfsleider vindt bijvoorbeeld dat de huidige generatie studenten een

kollege bedrijfseconomie zou moeten volgen. Maar vindt die huidige generatie dat ook? En vond die bedrijfsleider dat zelf ook, toen hij nog student was?

3. De geest is gewillig maar het vlees is zwak. Velen vinden dat zij 'eigenlijk' meer van economie zouden moeten weten, of van sociale wetgeving, of van spaans; zij vullen dus op het enquête-formulier in, dat zij het wenselijk achten dat deze vakken worden onderwezen. Maar zouden al deze mensen zelf ook in feite economie of spaans gaan leren als de mogelijkheid daartoe werd opengesteld? Zeker niet. Twee-derde van de ondervraagde ingenieurs acht het 'gewenst dat aan moderne talen aandacht wordt besteed'; maar nog geen tiende deel van de Delftse en Eindhovense studenten volgden in het studiejaar 1960-1961 een taalkursus. Eveneens twee-derde van de ondervraagden acht het wenselijk dat aandacht wordt besteed aan de wijsbegeerte; maar zelfs aan de universiteiten (die toch meer dan de hogescholen mogelijkheden bieden de studie uit te strekken buiten het eigen vak) worden de filosofie-kolleges slechts door een klein deel van de studenten gevolgd.

De lezer zij dus gewaarschuwd. De cijfers in dit rapport geven niet aan hoeveel procent van de studenten en afgestudeerden in feite niet-technische kolleges of cursussen zouden volgen als dat mogelijk was. Zij geven alleen aan hoeveel afgestudeerden vinden dat er *nu* een *mogelijkheid* tot het volgen van kolleges voor de *huidige* studenten en tot het volgen van cursussen voor de afgestudeerden zou moeten zijn.

Ondanks deze voorzichtige opmerkingen menen wij toch dat de resultaten van dit onderzoek verrassend zijn en ook voor de praktijk een duidelijke taal spreken. Het moge dan onzeker zijn hoeveel studenten inderdaad niet-technische kolleges zouden volgen als alle relevante onderwerpen gedoceerd werden – het feit dat de meerderheid der afgestudeerden vindt dat dit nodig is, mag toch wel als een belangrijke konklusie worden beschouwd. Nog belangrijker is het feit dat bijna alle ingenieurs in de praktijk met deze niet-technische zaken te maken hebben. Als het hoger onderwijs zich primair ten doel stelt de studenten voor te bereiden op hun toekomstige werkkring (een stelling die niet iedereen aanvaardt!), kan zelfs verdedigd worden dat bijvoorbeeld onderwijs in de economie aan de T. H. *noodzakelijk* is, *zelfs* al zouden noch de studenten noch de afgestudeerden deze noodzaak inzien. De onderzoekers realiseren zich dat deze laatste bewering nogal kras is. Maar zij hopen dat de lezer zijn oordeel opschort tot hij heeft kennis genomen van de gegevens die in dit rapport zijn vermeld.

Het verslag begint met een verantwoording van de onderzoeksmethode (hoofdstuk I). De lezer die niet geïnteresseerd is in de wijze van verwerking van de gegevens en de statistische controle-berekeningen, en die ook zonder bewijs wel aanneemt dat de gegevens representatief zijn voor alle Nederlandse ingenieurs, kan dit hoofdstuk desgewenst overslaan. Laat deze lezer dan echter wel even het vragenformulier bekijken, dat in bijlage A aan dit verslag is toegevoegd.

Hoofdstuk II geeft geen cijfers. Honderden van de ingenieurs die het vragenformulier hebben ingevuld, hebben gebruik gemaakt van de mogelijkheid nadere 'opmerkingen' te maken. Deze varieerden van enkele woorden tot verscheidene bladzijden. Hoewel dergelijk materiaal moeilijk statistisch verwerkt kan worden, is het toch zeer waardevol. Er blijken motieven, overwegingen en gevoelens uit, die in cijfers niet te vangen zijn, maar deze wel tot leven wekken. In hoofdstuk II wordt daarom een bloemlezing gegeven uit deze 'opmerkingen' voorzover ze betrekking hebben op algemene argumenten voor of tegen het niet-technisch onderwijs voor ingenieurs. Overigens wordt ook in de andere hoofdstukken bij de bespreking van meer specifieke onderwerpen uit deze 'opmerkingen' geput.

Hoofdstuk III bespreekt de meningen van de Nederlandse ingenieurs over het nut van studie van de vreemde talen en van het Nederlands alsmede van de geschiedenis en de wijsbegeerte, tijdens de ingenieursopleiding.

Hoofdstuk IV vormt ongetwijfeld het belangrijkste onderdeel van het rapport. Daarin wordt vermeld hoeveel ingenieurs menen, dat onderwijs gegeven zou moeten worden in elk van een vijftiental niet-technische onderwerpen waarmee zij in de praktijk te maken hebben. Tevens blijkt uit dit hoofdstuk, voor ieder van die onderwerpen afzonderlijk, of

men vindt dat dit onderwijs zou moeten worden gegeven tijdens de ingenieursstudie of daarna, en in het laatste geval, of het door de T. H. zou moeten worden verzorgd dan wel door andere instellingen.

In de laatste paragraaf van dit hoofdstuk wordt een vergelijking gemaakt tussen: het aantal ingenieurs dat niet-technische opleidingen *wenselijk* acht en het relatief geringer aantal studenten dat de in Eindhoven bestaande niet-technische kolleges in de afgelopen jaren *in feite* heeft gevolgd. Voor het verschil tussen deze aantallen worden enige (hypotetische) verklaringen gegeven.

□ Hoofdstuk V behandelt de konklusies uit het voorgaande hoofdstuk voor de verschillende vakgebieden afzonderlijk: economie, organisatieleer, sociologie en psychologie, sociaal recht, en octrooirecht.

□ Hoofdstuk VI geeft een overzicht van een – beperkt – aantal gegevens over de studie en de werkring van de geënquêteerde ingenieurs. Uit dit hoofdstuk blijkt hoe de Nederlandse ingenieurs verdeeld zijn over studierichtingen, bedrijfstakken enz. Deze gegevens worden ook in verband gebracht met de opinies van de ingenieurs over het nut van niet-technisch onderwijs. Uit de vele verbanden van deze aard die bestudeerd zijn, kon slechts één belangwekkende konklusie worden getrokken, namelijk dat de werktuigkundige ingenieurs aanmerkelijk meer belangstelling tonen voor niet-technisch onderwijs dan hun kollega's van andere studierichtingen.

I. De methode van onderzoek

1. De inrichting van het vragenformulier

Het vragenformulier (zie bijlage A) informeerde naar de volgende gegevens:

a. *Factelijke gegevens over studie en taak*

1. Gegevens over studierichting en jaar afstuderen; aard van de huidige functie en diensttijd in die functie; aard en omvang van het bedrijf (vragen 1-5).
2. Gegevens over de inhoud van de huidige functie (vraag 9a). Voor ieder van vijftien onderwerpen moest de respondent ¹ aangeven of hij mede beslist of met anderen overlegt betreffende kwesties die tot die onderwerpen behoren. Deze vijftien onderwerpen omvatten vijf bedrijfswetenschappelijke vakgebieden, namelijk bedrijfseconomie, organisatieleer, bedrijfssociologie en -psychologie, sociaal recht en recht op de industriële eigendom. Deze indeling is door de onderzoekers achteraf opgesteld en was dus niet in het vragenformulier vermeld; de indeling blijkt uit de tabellen 4 en 5. (Voor een verantwoording van deze werkwijze wordt verwezen naar hoofdstuk IV, 1.)

b. *Meningen betreffende niet-technisch onderwijs*

1. Meningen over de wenselijkheid van aandacht tijdens de ingenieursopleiding voor vreemde talen (vraag 6), geschiedenis (vraag 7) en wijsbegeerte (vraag 8).
2. Meningen over de wenselijkheid van een 'wetenschappelijke inleiding' – nader omschreven als 'grondige introductie' – voor ieder van de vijftien bovenbedoelde onderwerpen (vraag 9b). Alleen diegenen die over een bepaald onderwerp overleggen en/of beslissen – dus die het tot hun taak rekenen – zijn uitgenodigd zich uit te spreken over de wenselijkheid van onderwijs betreffende zo'n onderwerp.
3. Meningen over de aard van het niet-technisch onderwijs (vraag 9c). Alleen aan diegenen die een onderwerp tot hun taak rekenen en onderwijs op dat gebied inderdaad wenselijk achten, is gevraagd hun mening te geven over drie 'wijzen van wetenschappelijke inleiding'. De drie mogelijkheden waren: 'a. tijdens de T. H. - studie; b. na de T. H. - studie maar vanuit of aan T.H. (post-experience); c. na de T.H.-studie maar buiten verantwoordelijkheid van de T.H. (kursus e.d.)'. Voor ieder onderwerp mocht desgewenst *meer dan één* mogelijkheid worden aangekruist.

c. *Motieven en overwegingen*

Tenslotte werd de mogelijkheid geboden, nadere 'opmerkingen' te maken, los van de beperkingen (van de nauwkeurige vraagstellingen en begripsbepalingen) die om methodische redenen bij de andere vragen opgelegd moesten worden.

Van de vele opmerkingen en toelichtingen die de onderzoekers ontvangen hebben, is in dit rapport ruimschoots gebruik gemaakt ter illustratie en interpretatie van de statistische gegevens. Bij de keuze van de opmerkingen die gepubliceerd zijn, kan men natuurlijk niet volgens systematische criteria te werk gaan. Gebruikt is, wat de onderzoekers interessant en representatief toescheen: een subjectieve maatstaf weliswaar, maar een andere is er nu eenmaal niet.

De overgenomen opmerkingen zijn bijna altijd letterlijk geciteerd. Slechts ten aanzien van de spelling, en in zeer beperkte mate ook ten aanzien van de grammatika, heeft Uw rapporteur zich soms enkele voorzichtige correcties veroorloofd. In twee citaten zijn iets verdergaande wijzigingen aangebracht teneinde de anonimiteit van de inzenders te verzekeren.

1. Deze vakterm kon in de tekst niet altijd vermeden worden. Een 'respondent' is een persoon die antwoordt op een enquête. Voor het overige heeft de rapporteur getracht, vaktermen uit dit verslag te weren.

□ Alle citaten van respondenten zijn cursief gedrukt.

□ Voordat het vragenformulier in zijn definitieve vorm werd uitgestuurd, hebben de onderzoekers een proef-enquête ingesteld onder 56 ingenieurs uit Eindhoven en omgeving. De diversiteit van deze ingenieurs naar studie-richting en werkkring, kon voor dit doel als voldoende worden beschouwd. De geografische concentratie van deze 'proefrespondenten' maakte het mogelijk dat de onderzoekers met sommigen van hen nog persoonlijk contact opnamen, wanneer de beantwoording der vragen het vermoeden deed rijzen dat deze niet geheel duidelijk waren geformuleerd. Deze gesprekken hebben geleid tot verbeteringen in de redactie. Ook bleek dat sommige vragen niet relevant waren voor de architecten. Dit bezwaar kon echter slechts gedeeltelijk door redactie-wijzigingen worden verholpen. Onder de 1943 ingenieurs wier antwoorden konden worden verwerkt, bevinden zich overigens 'slechts' (in relatieve zin!) 72 architecten.

2. De vragen over bedrijfskundig onderwijs

□ Ondanks de zorgvuldigheid waarmee het enquête-formulier is geredigeerd, hebben verscheidene respondenten toch nog bezwaren tegen de formulering der vragen geopperd. De onderzoekers zijn van mening dat deze bezwaren niet vermeden hadden kunnen worden, omdat zij inherent zijn aan de methodiek van het schriftelijk enquêteren. Toch menen zij er goed aan te doen de bedoelde opmerkingen hier uitgebreid te bespreken – minder bij wijze van verdediging tegen de geuite kritiek, dan om de waarde (de betekenis en de 'validiteit') van de resultaten duidelijker te laten uitkomen.

□ In de eerste plaats zijn de vijftien probleemgebieden of functie-aspekten die bij vraag 9 worden onderscheiden, voor het grootste gedeelte ontleend aan een bezinning op de situatie van de ingenieur die werkt *in de industrie*. Verscheidene geënquêteerden – vooral architecten en civiel-ingenieurs in overheidsdienst – hebben erop gewezen dat dit een beperking inhoudt die niet geheel aan de realiteit beantwoordt. Sommige van deze ingenieurs hebben dit probleem opgelost door bij elk probleemgebied aan te geven dat zij er in de praktijk *niet* mee te maken hebben en dat zij een opleiding op dat gebied *niet* nodig achten. Anderen hebben de omschrijvingen van de diverse probleemgebieden ruimer geïnterpreteerd en kwamen dan tot het inzicht dat in hun beroep probleemgebieden voorkomen die *analoog* zijn aan de probleemgebieden waarmee de man uit de industrie in aanraking komt. Soms hebben zij dan ook zo'n probleemgebied toch tot hun taak gerekend, ook al bedoelden zij niet precies hetzelfde als de aan het bedrijf ontleende terminologie van de onderzoekers suggereerde.

□ De invloed van deze foutenbron is overigens niet groot. Onder de 1943 ingenieurs die op de enquête hebben gereageerd, waren 72 architecten. Het aantal ingenieurs dat werkt in de groep overheidsdiensten (volgens de indeling van de Vereeniging van Delftsche Ingenieurs) bedroeg 329, maar de genoemde bezwaren bleken slechts voor een beperkt gedeelte van deze groep te gelden.

Een tweede bezwaar die aan deze wijze van enquêteren kleeft, is het feit dat men slechts kon antwoorden met ja of nee.

Het is uiteraard zeer moeilijk, zo merkt een ingenieur op, om vraag 9c te beantwoorden zonder explikatie van ja of nee. Het is zeker niet mijn bedoeling om met 'ja' aan te geven dat uitbreiding der studie in die richting door mij als noodzakelijk wordt gevoeld. Evenmin is 'neen' een indicatie dat deze studie niet nodig is. Het is mijn mening dat de algemene vorming in de richting meer intensief kan zijn, terwijl mijn neen ook wel inhoudt dat eigen studie en ervaring nodig is.

Hoewel de onderzoekers toegeven dat een antwoord in termen van ja of nee inderdaad weinig genuanceerd is, zal de lezer begrijpen dat dergelijke beperkingen in een enquête noodzakelijk zijn, om de resultaten duidelijk te kwantificeren. Overigens is door vele ingenieurs een ruim gebruik gemaakt van de mogelijkheid om de op zichzelf ongenueerde antwoorden toe te lichten met nadere opmerkingen.

Het bovenstaande citaat moge de lezer er echter aan herinneren dat niet achter ieder positief antwoord een *enthousiaste* voorstander staat, en dat niet ieder negatief antwoord blijk geeft van een *principeel* afwijzende houding. Wellicht houden de tendenzen elkaar

in evenwicht; voorzichtigheid bij de interpretatie van de cijfers blijft echter geboden.

□ Een derde bezwaar tegen de formulering van de vragen richt zich tegen de termen 'wetenschappelijke inleiding' en 'grondige introductie'.

De vraag 9b is mij niet geheel duidelijk, doordat de kwalificatie 'wetenschappelijke inleiding – grondige introductie' mijns inziens verwarrend is. Ik ben er bij de beantwoording van deze twee, blijkens Uw redactie elkaar dekkende begrippen van uitgegaan, dat deze niet alleen een wetenschappelijk, doch in enkele gevallen een praktisch karakter dragen.

Met dit uitgangspunt kunnen de onderzoekers zich volkomen verenigen: zo hebben zij het inderdaad bedoeld. Bovendien: er is niets praktischer dan een goede theorie. Zij zijn het dan ook geheel eens met de ingenieur die opmerkt: *Mijn 'ja' betekent in het algemeen, voorzover opleiding tijdens de studie, een weliswaar verantwoorde doch beknopte vorm van introductie. Dus hoofdzaken, principen, niet te veel détails.* Uit deze en andere (hier niet geciteerde) opmerkingen hebben de onderzoekers de indruk gekregen dat de geënquêteerden over het algemeen zeer goed begrepen hebben wat bedoeld werd met de termen 'wetenschappelijke inleiding' en 'grondige introductie', ook al hebben enkelen gemeend deze termen onduidelijk te moeten noemen. Bedoeld werd, dat dergelijke introducties hoofdzaken en achtergronden behandelen, en praktisch zijn zonder 'techniekjes' te onderwijzen.

De onderzoekers zijn het dan ook *niet* eens met de volgende opmerking. *Voor vele van deze keuze-vakken gaat de term 'wetenschappelijke inleiding' te ver. Beter zou zijn een cursus direkt gericht op praktische toepassing in de techniek van het gedoceerde.* Deze ingenieur bedoelt kennelijk dat niet de wetenschappelijke grondslagen, maar de onmiddellijk toepasbare technieken onderwezen moeten worden. Maar technieken zijn dikwijls slechts toepasbaar in bepaalde situaties, en voor vele soorten problemen bestaan vele soorten technieken. De kennis van grondslagen daarentegen kan iemand in staat stellen tot begrip van diverse problemen en inzicht in wisselende situaties. En zonder dit inzicht is de toepassing van technieken een hachelijke zaak, zowel binnen als buiten de techniek.

□ Een vierde, en ernstiger, bezwaar tegen de opzet van de enquête is hierin gelegen dat alleen diegenen die een bepaald onderwerp tot hun taak rekenden, mochten antwoorden op de vraag of voor dat onderwerp een opleiding gewenst is. *Het feit dat achter vele onderwerpen 'neen' gezet moet worden* (wat betekent dat men er in zijn functie niet over overlegt of beslist) *betekent niet dat er geen behoefte bestaat aan gedegen wetenschappelijke introductie op die gebieden. Integendeel, juist die vele randgebieden van iemands werk zijn zo belangrijk voor een algemeen inzicht in het totaal om het verband niet te verliezen.*

Met deze opmerking zijn de onderzoekers het in principe helemaal eens. Ook zij zijn van mening dat iemand die zelf niets met bijvoorbeeld kalkulatie te maken heeft, toch wel een 'grondige introductie' in dat onderwerp kan willen hebben. En bovendien, dat zo iemand, hoewel hij *zelf* misschien zo'n introductie helemaal niet wil volgen, nog wel kan vinden dat *anderen* daartoe althans de gelegenheid moeten krijgen. Als men de zaak echter zo bekijkt, zou men geneigd zijn om te stellen dat het gewenst is, of althans geen kwaad kan, als *iedereen altijd* in de gelegenheid is om op *alle* gebieden onderwezen te worden, voor het geval hij daartoe enige lust zou gevoelen. Men zou dan al gauw geneigd zijn om op alle vragen van de enquête positief te antwoorden. Vanzelfsprekend zouden de uitkomsten van een dergelijk onderzoek waardeloos zijn! De onderzoekers hebben de vragenlijst daarom zó samengesteld dat men mag aannemen dat de positieve antwoorden ook werkelijk positief en ernstig zijn bedoeld. Wie in zijn eigen functie geregeld met een bepaald onderwerp te maken heeft, weet waarover hij praat. Als zo iemand stelt dat er op dat gebied een leemte is in het onderwijs, heeft hij tenminste één argument dat zijn mening kan staven: zijn eigen ervaring. Als hij meent dat het *niet* nodig is dat zo'n onderwerp aan zijn toekomstige kollega's wordt gedoceerd, heeft hij ook daarvoor aanwijsbare redenen. Ook dan is het immers de ervaring, die hem ervan overtuigd heeft, dat de praktijk een betere leermeester is, of dat overbelasting erger is dan eenzijdigheid, of wat dan ook zijn argument mag zijn.

De onderzoekers geven toe dat deze wijze van vragen het een aantal serieuze voorstanders van niet-technisch onderwijs onmogelijk heeft gemaakt hun mening kenbaar te ma-

ken. Daar staat tegenover dat niemand in de verleiding is gebracht, een ongefundeerde of ondoordachte stem voor het niet-technisch onderwijs uit te brengen. Gezien het zeer grote aantal ingenieurs dat niet-technisch onderwijs (op welk gebied en in welke vorm dan ook) wenselijk acht, is dit een groot voordeel. Niemand kan zeggen dat de hoge cijfers geflatteerd zijn. Eerder lijkt de veronderstelling gewettigd, dat de behoefte aan niet-technisch onderwijs nog groter zou kunnen zijn dan de cijfers suggereren. De algemene tendens van de resultaten wordt daardoor alleen maar bevestigd.

Samenvattend konkluderen wij dat de vier bezwaren die tegen de methode van enquêteren zijn ingebracht, de betrouwbaarheid van de resultaten niet ernstig raken; toch hebben de onderzoekers gemeend dat het belangrijk was om de genoemde tegenwerpingen uitgebreid te bespreken, want voor een juiste en genuanceerde interpretatie van de cijfers is het gewenst dat de lezer zich goed realiseert welke waarde zij hebben en welke factoren die waarde beperken.

3. De representativiteit van de resultaten

Om praktische redenen is het niet altijd mogelijk een vragenformulier te sturen aan *alle* leden van de groep mensen wier meningen men wil leren kennen. Dat is ook niet nodig. Men kan immers volstaan met een steekproef, *indien* men er althans voor zorgt dat die steekproef representatief is voor de hele groep waarop het onderzoek zich richt, dat wil zeggen voor het 'universum' van het onderzoek.

Ook in dit onderzoek is gewerkt met zo'n steekproef. In hoeverre die representatief is voor het universum van dit onderzoek, zal hieronder worden uiteengezet. Eerst zal echter aangegeven moeten worden welke personen tot het universum behoren, dat wil zeggen over welke ingenieurs dit onderzoek eigenlijk gaat. Tot dusver hebben wij gemakshalve steeds over de 'Nederlandse ingenieurs' gesproken en wij zullen dat ook in de volgende bladzijden vaak doen. Maar strikt genomen gelden de resultaten van dit onderzoek voor een beperkter groep, namelijk voor alle ingenieurs die:

- (1) zijn afgestudeerd aan de T. H. te Delft;
- (2) en wel in de jaren 1921 tot en met 1955;
- (3) werkzaam zijn in Nederland;
- (4) niet werkzaam zijn bij het onderwijs¹.

Er is dus *geen* beperking aangebracht naar de studierichtingen, noch ten aanzien van de aard van de huidige functies. Zowel ingenieurs die in de industrie werken als zij die in overheidsdienst zijn, alsook degenen die werken voor wetenschappelijke instellingen zijn in het onderzoek betrokken. Echter niet, zoals reeds is opgemerkt, degenen die onderwijsfuncties vervullen. Zij zouden, door hun pedagogische interesse, de cijfers wellicht eenzijdig beïnvloed hebben.

Ten aanzien van de eerste van bovengenoemde beperkingen moet worden opgemerkt dat in feite óók de *in Aken en Zürich afgestudeerde ingenieurs* in het onderzoek zijn betrokken. Ook van hen heeft de grote meerderheid de vragenlijst beantwoord. Als wij deze antwoorden bij die van de Delftse ingenieurs zouden hebben opgeteld, zouden misschien onbekende factoren tot een systematische vertekening van de resultaten hebben geleid. Als wij daarentegen deze antwoorden apart zouden hebben getabelleerd en geïnterpreteerd, zou de omvang van dit rapport, voor wat betreft sommige onderdelen, driemaal zo groot zijn geworden. Wij hebben daarom moeten besluiten, de gegevens van de in het buitenland afgestudeerde ingenieurs niet in deze publicatie te verwerken.

De bepaling dat alleen degenen die zijn afgestudeerd in de jaren 1921 tot en met 1955 in het onderzoek zijn betrokken, is gegrond op de volgende overwegingen. De ingenieurs die vóór 1921 zijn afgestudeerd, zijn naar alle waarschijnlijkheid niet meer in functie; in ieder geval hebben zij de pensioengerechtigde leeftijd bereikt. Degenen die na 1955 zijn afgestudeerd, waren, ten tijde van de enquête, nog geen vijf jaar als ingenieurs werkzaam.

1. Uitgesloten zijn dus de ingenieurs die werkzaam zijn in groep 17 volgens de indeling van de Vereeniging van Delftsche Ingenieurs. Voorts werd ook groep 19 ('Overige') niet bij het onderzoek betrokken.

Wat werd er tijdens de studie van de gebieden van vraag 9 (bijlage 4) gedaan?

De grens van vijf jaren is natuurlijk willekeurig. Maar het is zinvol, aan te nemen dat de pas-afgestudeerden nog niet, of in mindere mate, beschikken over de praktijkervaring en de distantie die nodig zijn om een gefundeerd oordeel over de ingenieursopleiding te kunnen geven.

□ De bepaling dat alleen *in Nederland werkzame* ingenieurs in het onderzoek zijn betrokken, berust op de overweging dat het de Nederlandse behoeften zijn waarop het hoger onderwijs zich hoofdzakelijk moet richten; ook praktische overwegingen speelden een rol.

□ Op 1 januari 1960 waren bij de Vereeniging van Delftsche Ingenieurs 6.407 leden ingeschreven die vielen binnen de bovengenoemde beperkende bepalingen. Deze ingenieurs vormden dus het universum waaruit een representatieve steekproef moest worden getrokken. De beslissing over de *grootte* van de steekproef werd gebaseerd op de volgende statistische overwegingen.

□ De aantallen respondenten die een vraag uit de enquête op bepaalde wijze beantwoorden, dienen naar verhouding en binnen zekere grenzen overeen te komen met de aantallen die verkregen zouden worden bij het hele universum. Als wens werd – betrekkelijk willekeurig – gesteld dat een gevonden percentage met een waarschijnlijkheid van 95/100 niet meer dan 2 % zou mogen afwijken van de werkelijkheid van het universum. Dat wil zeggen, dat als een bepaald antwoord door bijvoorbeeld 50% van de respondenten wordt gegeven, met een kans van 95/100 het werkelijke percentage in het universum ligt tussen 48% en 52%. (Met een kans van 99/100 ligt het werkelijke percentage dan tussen 47,4 % en 52,6 %'. Naarmate het percentage dichterbij 0% of 100% ligt zijn deze nauwkeurigheidsgrenzen kleiner. Bij 25% is zulks plus/min 1,8% met een kans van 95/100 (en plus/min 2,3% met een kans van 99/100). De kans dat het werkelijke percentage buiten deze nauwkeurigheidsgrenzen ligt is dus gering, zodat binnen deze grenzen met redelijke zekerheid kan worden aangenomen dat de uit de percentages te trekken konklusies ook voor het universum gelden.

□ Een voorwaarde voor dit alles is dat de respondenten een a-selekte groep uit het universum vormen.

□ Een statistische berekening¹ leidde tot de bevinding dat rond 1750 ingenieurs op de enquête zouden moeten antwoorden om de gewenste nauwkeurigheid te bereiken. Verder moest rekening worden gehouden met de mogelijkheid dat een moeilijk te schatten aantal aangeschrevenen niet zou antwoorden. Overwegende dat een iets geringere mate van nauwkeurigheid geen ernstig bezwaar zou vormen, werd besloten drie op de acht ingenieurs aan te schrijven; dat is een steekproefgrootte van 2328. Deze steekproef werd a-selekt getrokken door uit de naamlijst van de Vereeniging van Delftsche Ingenieurs (1960) telkens de tweede, de vijfde, en de achtste van elk achttal namen te nemen, met weglating van hen die buiten het universum vielen. Indien ongeveer driekwart van de steekproef zou antwoorden (= 1750 respondenten) zou aan de gewenste nauwkeurigheid worden voldaan. Als de helft zou antwoorden, zouden de uitkomsten met een kans van 95/100 nauwkeurig zijn binnen plus of min 2,6% in plaats van 2%. In het onwaarschijnlijke geval dat slechts een kwart zou antwoorden, zou dit stijgen tot 3,9%. (Met een kans van 99/100 respectievelijk plus/min 3,4 en 5,1%). Ook dit kon aanvaardbaar geacht worden.

□ Het aantal ingenieurs dat de enquête beantwoordde, heeft de toch al optimistische verwachtingen verre overtroffen. Niet minder dan 87% van de aangeschrevenen heeft de vragenlijst ingevuld teruggestuurd. Dit grote aantal is op zichzelf een van de meest belangwekkende uitkomsten van het onderzoek. In hoofdstuk II komen we hierop terug. Een aantal formulieren bleek onverwerkbaar (2,7%)² of te laat teruggestuurd (1,2%), zodat 83,5% van de steekproef voor verwerking overbleef.

1. J. P. Guilford, *Fundamental Statistics in Psychology and Education*, 3rd ed. New York 1954, (formule 9.33).

2. Onder andere afkomstig van naar het buitenland vertrokkenen en van vervroegd gepensioneerden.

Door het hoge aantal respondenten kwam de nauwkeurigheid van de uitkomsten voor zover betrekking hebbend op alle respondenten ruimschoots binnen de gewenste grenzen te liggen.

De vraag was nu of deze 'antwoordgroep' van 1943 ingenieurs evenzeer representatief was als de steekproef van 2328. Ten aanzien van vier criteria, waarover gegevens bekend waren, bleek dit inderdaad vrijwel het geval. Deze criteria zijn: de studierichting, het jaar van afstuderen, de bedrijfstak waarin de ingenieur werkzaam is, en de 'positie' van de ingenieur (al dan niet directeur). De verschillen tussen universum, steekproef en antwoordgroep zijn blijkens de vier tabellen van bijlage B zeer gering, dank zij het bijzonder grote aantal ingenieurs dat op de enquête heeft gereageerd.

Toch is de antwoordgroep niet geheel representatief. Het zijn namelijk, per definitie, de meer geïnteresseerden die geantwoord hebben, en de ongeïnteresseerden die *niet* geantwoord hebben¹. Het is niet onwaarschijnlijk dat de ongeïnteresseerden anders over de wenselijkheid van niet-technisch onderwijs denken dan degenen die geantwoord hebben. Aan dit euvel gaat helaas elke enquête mank. Ernstig is dit bezwaar in dit geval niet, want 83,5% is een hoog percentage. Wij mogen namelijk stellen, dat de gegevens representatief zijn voor een denkbeeldig universum van geïnteresseerde ingenieurs, dat bestaat uit 83,5% van de ingenieurs die behoren tot het universum waarop het onderzoek zich in eerste instantie heeft gericht, dat wil zeggen voor 5350 van de 6407 ingenieurs.

1. Ook heeft een aantal geënquêteerden zich schriftelijk geëkskuseerd, onder opgave van het motief 'tijdgebrek'. Dit mag zeker bij sommigen hunner worden opgevat als gebrek aan interesse.

II. Pro en contra niet-technisch onderwijs

1. Inleiding

□ Een van de meest frappante uitkomsten van het onderzoek is de enorme belangstelling die onder de Nederlandse ingenieurs bestaat voor het onderwerp van deze enquête. De vragenlijsten werden ingevuld en teruggestuurd door ongeveer 87% van de geënquêteerden. Uit dit werkelijk bijzonder hoge percentage blijkt wel dat de onderzoekers een probleem hebben aangesneden dat levend en aktueel is.

□ Ook uit het aantal bij de antwoorden gevoegde opmerkingen en toelichtingen blijkt de interesse van de geënquêteerden. Onder de 1943 ingenieurs wier antwoorden verwerkt konden worden, waren er 725 (37%) die aan de uitnodiging om nadere opmerkingen te maken (zie punt 11 van de vragenlijst) gevolg hebben gegeven. Deze opmerkingen variëren ,naar de omvang, van enkele regels tot verscheidene bladzijden; naar de inhoud van krachtige goedkeuringen of veroordelingen tot uitgebreide beschouwingen of complete studieprogramma's. Tezamen zouden al deze toelichtingen enkele honderden pagina's druks beslaan.

Wij hebben getracht uit deze teksten een min of meer representatieve keuze te doen. In de volgende hoofdstukken zullen de konklusies uit verscheidene tabellen met citaten worden toegelicht. In *dit* hoofdstuk zullen wij ons beperken tot die opmerkingen, die niet gaan over de wenselijkheid van *bepaalde* niet-technische vakken of opleidingsvormen, maar die een min of meer principiële stellingname inhouden tegenover het niet-technisch onderwijs *in het algemeen*.

□ Blijkens de cijfers zijn vrijwel alle Nederlandse ingenieurs van mening dat het wenselijk is dat in één of meer niet-technische onderwerpen onderwijs gegeven wordt. Ongeveer de helft noemt zelfs twee of meer onderwerpen, die dan ook nog tot verschillende bedrijfs-wetenschappen behoren.

Toch zijn er ook bedenkingen. Velen wijzen erop, dat iets moet worden overgelaten aan het initiatief van de student zelf, dat de ervaring pas later leert op welke gebieden bijscholing noodzakelijk is, enzovoorts. Ook onder hen die aangaande de wenselijkheid van niet-technisch onderwijs positief reageren, zijn er velen die zulke waarschuwingen laten horen. Voordat wij deze bedachtzame lieden, alsmede enkele fervente tegenstanders van niet-technisch onderwijs, aan het woord laten, zullen wij enkele citaten uit de opmerkingen van de uitgesproken voorstanders laten horen. Hoewel hun opmerkingen in de minderheid waren, worden hun ideeën immers blijkens de cijfers door de meerderheid gesteund. Blijkbaar hebben de tegenstanders en de voorzichtigen meer gebruik willen maken van de mogelijkheid om opmerkingen te maken dan de voorstanders. Dit is ook wel te begrijpen. Al zijn de vragen objectief geformuleerd, toch zijn de onderzoekers – en terecht – als vertegenwoordigers van het niet-technisch onderwijs beschouwd. Waarschijnlijk zijn daardoor degenen die meer of minder ernstige bezwaren voelden, tot reacties geprikkeld. De voorstanders daarentegen konden volstaan met hun instemming te betuigen door een simpele positieve beantwoording der vragen.

2. De meningen van de voorstanders

□ Het volgende citaat geeft waarschijnlijk de mening van zeer vele voorstanders van niet-technisch onderwijs uitstekend weer:

Gezien de Delftse ingenieur veel meer dan tot nu toe in de hoogste leiding van bedrijven dient te worden betrokken, dient naar mijn mening de opleiding aan de T.H. niet zoals voorheen een bijna uitsluitend technische opleiding te zijn. Zij dient in elk geval aan een groep, die zich in management wenst te specialiseren en daarvoor aanleg heeft, meer mogelijkheden te bieden, desnoods door een jaar aanvullende studie, waarbij uitsluitend niet-technische, maar uitsluitend op dit doel afgestemde onderwerpen worden behandeld.

Dat jaar aanvullende studie dat de student er dan eventueel voor over moet hebben, vormt waarschijnlijk het enige element van deze uitspraak waarmee de meeste ingenieurs het *niet* eens zijn. Maar ook van degenen die verlenging van de studie veroordelen, zullen de meesten instemmen met de overtuiging van een andere ingenieur, die meent *te moeten wijzen op het feit dat de meeste ingenieurs als gevolg van hun opleiding te weinig economisch*

hebben leren denken. Dit geeft veelal aanleiding tot een streven naar overdreven perfectionisme zonder voldoende rekening te houden met de invloed hiervan op de kostprijs.

□ In een volgend hoofdstuk zal blijken dat de behoefte aan niet-technisch onderwijs inderdaad het sterkste gevoeld wordt op het gebied van de economie. *Bij het leiden van deze kleine onderneming, zegt een bedrijfsdirecteur, kom ik veel in aanraking met ingenieurs, van verschillende richting en in verschillende functies, waarbij mijn in de loop der tijden gevestigde mening dat er relatief weinig ingenieurs een redelijk ontwikkeld gevoel voor bedrijfsleiding en bedrijfsverhoudingen bezitten, tot overtuiging is geworden. In het bijzonder zou ik daarom een behoorlijk gedeelte van de opleiding besteed willen zien aan economie (teoretisch bijvoorbeeld gelijkstaand met propedeutisch examen in Rotterdam), organisatieleer en personeelsproblemen. Laat desnoods een gedeelte van de techniek vallen, maar verplicht bovengenoemde scholing.*

□ Geen enkele van de ondervraagde ingenieurs zou waarschijnlijk zover willen gaan als de hierboven geciteerde respondent; slechts weinigen voelen zelfs iets voor tentamens of verplichte kolleges. Maar deze zelfde ingenieurs, die tegen een zwaarder studieprogramma protesteren, geven soms toe dat zij eigenlijk ook niet goed zien hoe het probleem dan wél opgelost moet worden. Want de stelling van de geciteerde directeur dat de Nederlandse ingenieurs vaak zeer eenzijdig zijn, wordt door velen onderschreven. *Hoe vaak krijgt men, en niet altijd ten onrechte, te horen: een bekwaam technicus, maar pas in 's hemels naam op, als er over een ingenieur wordt gesproken?* Dit verplaatst het probleem naar wat de 'buitenwereld' ervan denkt; en dat is óók belangrijk. Eén van degenen die hun antwoorden hebben toegelicht, verklaart dat hij de wenselijkheid tot opleiding heeft aangegeven bij de onderwerpen *waarin een goed ingenieur (en met aspiraties op een later directeurschap) geïnteresseerd behoort te zijn, wil hij niet bij het bereiken van een bepaalde positie van de topbaan verdrongen worden door een of andere Mr. in de rechten. Is het niet omdat de I van Ir. slechts op één poot staat (de technische), terwijl de M van Mr. zelfbewust op twee poten staat? Indien er meer goed opgeleide Irs. leiders van zaken en bedrijven waren, was indertijd het woord 'technocratie' niet als smaadwoord uitgevonden.*

□ Een zekere frustratie blijkt ook wel uit andere opmerkingen, zoals deze: *Als U weet dat ik reeds in de dertiger jaren in Delft heb aangedrongen op niet-fakultatieve bedrijfskundige kolleges c.q. tentamens, zullen mijn antwoorden geen verbazing wekken.* Het heeft blijkbaar niet mogen baten. *Een behoorlijke talenkennis, een beter begrip van economische vraagstukken, van werkmethoden etc. dient iedere moderne ingenieur te bezitten, maar een Delfenaar anno 1948 had die per se niet.* Het is inmiddels 1962 en misschien delft men het goud der veelzijdigheid nog eens op in Eindhoven, in Twente of aan het Y.

3. Het belang van persoonlijkheidsvorming □ De meeste ingenieurs die voorstanders zijn van een niet-technisch element in de ingenieursopleiding, leiden de noodzaak tot dit niet-technisch onderwijs af uit de leemten die hun bedrijfskundige kennis blijkens eigen ervaring vertoont. Zij zien in dat het nuttig is, iets meer te weten van kostprijsberekening, loonstelsels, octrooirecht en andere 'bedrijfskundige' vakken. Maar anderen achten niet alleen een brede kennis belangrijk, maar vooral een breed en evenwichtig ontwikkelde persoonlijkheid. Volgens hen moet de ingenieursopleiding universeel zijn, niet zozeer omdat de ingenieur in de praktijk met allerlei niet-technische problemen gekonfronteerd wordt, als wel omdat een universele opleiding de persoonlijkheidsvorming ten goede komt.

□ Nu kan men zich afvragen of de karaktervorming van de student tot de taak van een hogeschool behoort. Vermoedelijk zullen in Nederland velen deze vraag ontkennend beantwoorden. Inderdaad kan men eraan twijfelen of het nodig is dat de hogeschool *terrier-kwaliteiten, fighting spirit en positieve strijdvaardigheid* aankweekt, zoals een ingenieur bepleit. *De Nederlandse ingenieur is in doorsnee te 'soft',* klaagt hij, *hetgeen zijn bezwaren heeft bij internationale kontakten.* Van welk land het opvoedingsideaal afkomstig is, dat deze ingenieur heeft geïnspireerd, is uit vorm en inhoud van zijn opmerking wel duidelijk. Dat is overigens geen enkel bezwaar. Dezelfde gedachte wordt in andere woorden tot uitdrukking gebracht door vele anderen, die pleiten voor *opvoeding tot zelfdiscipline en zindelijk denken* of, nog algemener gesteld, voor *een bredere algemene op-*

leiding ter 'menswording'.

□ Het intellectuele aspekt blijft bij deze persoonlijkheidsvorming echter toch primair. De hogeschool moet de studenten *zelfstandig en zindelijk leren denken, geen perfektionisme aankweken*, de nadruk leggen op de betrekkelijkheid van de technisch-wetenschappelijke problemen, die immers slechts *vereenvoudigingen van de werkelijkheid* zijn.

Hiertoe is het nodig, aldus een bedrijfsdirecteur, dat het door de technische studie verworven rechtlijnige denken (van de student) zorgvuldig wordt omgevormd tot een denksysteem waarin het boerenverstand, de 'horse sense', een nieuwe kans krijgt. In Delft wordt het boerenverstand vervangen door de rede, die heel wat anders is... Een T.H. moet boerenverstand kunnen aankweken, ondanks de tegenwerkende invloeden. Het belangrijkste middel daartoe is volgens deze ingenieur: *de student wijzen op de betrekkelijkheid van het geleerde. De student leert rekenen aan fysische en mechanische problemen, die altijd vereenvoudigingen van de werkelijkheid zijn. Dit moet meer nadruk krijgen, anders denkt hij dat zijn berekende oplossing de werkelijkheid is.* En, als ware het ten bewijze van zijn eigen stelling over de betrekkelijkheid van alle dingen, óók van een goede ingenieursopleiding, voegt hij hieraan toe: *Voor het verkrijgen van boerenverstand is het bovendien nuttig te trouwen met een vrouw die het heeft.* Vermoedelijk wil hij hiermee echter niet zeggen, dat een opleiding in Wageningen te prefereren is boven een studie in Delft of Eindhoven.

□ In verband met dit vormingsideaal is het interessant te vernemen hoezeer ook in de Verenigde Staten door de ingenieurs waarde wordt gehecht aan de persoonlijkheidsvorming. Volgens een onderzoek dat in 1958 werd ingesteld onder 3800 (tussen 1911 en 1956) afgestudeerde ingenieurs van de Purdue University, werden de volgende doeleinden gesteld voor de algemene opleiding: *vaardigheid in konstruktief denken, uitdrukkingsvaardigheid en omgang met mensen.* Onder de kursussen die als 'musts' werden gekwalificeerd, waren: *spreekvaardigheid, Engels, ekonomie en psychologie*!. Dat overigens ook in Amerika het belang van deze vakken en vaardigheden slechts zelden in het onderwijs tot uitdrukking werd gebracht, blijkt uit het feit dat 75% van de in de V.S. afgestudeerde ingenieurs vroeger of later terecht komt in 'managerial positions', met weinig of geen formele opleiding op het gebied van de menselijke verhoudingen?. Dit laatste gegeven stamt uit 1945; sindsdien is daar echter heel wat veranderd.

□ Zoals we al gezien hebben, is het niet alleen de intellectuele vorming, maar ook de karaktervorming, die vele ingenieurs ter harte gaat. Een van hen onderstreept *het belang van vroegtijdig zelfstandig leren werken. De instelling van het 'instrukteur-systeem' van T.H.-wege, gedurende de eerste paar jaar van de studie, stelt hij, heeft daar beslist veel kwaad aan gedaan.* Wat dan wel te denken van de thans hier en daar zo vurig bepleite 'studie-begeleiding'?

De ingenieur zal alleen als ingenieur slagen indien hij als mens slaagt... De morele code van de ingenieur kan niet hoog genoeg zijn. Dit geldt te meer, zo voegen anderen daaraan toe, als men bedenkt dat de ingenieurs over het algemeen belangrijke maatschappelijke posities innemen. *Men probeert aan de T.H. 'geleerden' af te leveren; de industrie vraagt, schreeuwt, om leiders, geen geleerden!*

De huidige maatschappij is thans dermate sterk afhankelijk van de techniek dat deze verantwoordelijkheid t.o.v. de maatschappij in hetzelfde vlak komt te liggen als die van de medicus t.o.v. de patiënt. De mate waarin de toekomstige ingenieur zich van deze verantwoordelijkheid bewust is, zal mede bepalend zijn voor het antwoord op de vraag of de verdere technische ontwikkeling voor de mensheid een zegen dan wel een vloek zal zijn.

Het is daarom *zeer gewenst*, aldus nog een andere voorstander van het opvoedingsideaal, *dat men de inslag van het IK DIEN van het Evangelie, zonder aan godsdienst te doen, daar in Delft en Eindhoven laat doorschijnen.*

4. Principiële tegenstanders

Zoals hierboven reeds is opgemerkt, zijn er onder de tegenstanders van niet-technisch onderwijs meer respondenten, die hun mening met nadere opmerkingen toelichten dan

1. New York Times, 3 mei 1958

2. S.A. Lewisohn: Human Leadership in Industry, New York 1945

onder de voorstanders. Hoewel er blijkens de cijfers meer vóór- dan tegenstanders zijn, zal hieronder dus vrij veel ruimte besteed worden aan de argumenten van de tegenstanders óók omdat deze zo veel *verschillende* argumenten naar voren brengen. Allereerst is dan het woord aan degenen die min of meer principiële bezwaren hebben.

Ik stel er prijs op te verklaren dat ik een felle tegenstander ben van studie aan of vanwege de T.H. na enige jaren ervaring. De T.H. geeft ons een basis en een titel mee, en als zodanig moet het bedrijfsleven ons ook zien. Deze opmerking impliceert dat men niet mag verwachten dat de T.H. volleerde en ervaren bedrijfsleiders aflevert, maar kan volstaan met een hechte, technische basis. De konsekwentie zou dan echter moeten zijn, dat het ontbrekende later wordt aangevuld. Volgens een andere ingenieur is dit dan ook vanzelfsprekend. *Hij die zich deze moeite niet geeft of geven wil, behoort m.i. niet een plaats te vervullen waar hij deze problemen tegenkomt.* Het zou interessant zijn deze ingenieur in debat te horen met een van zijn kollega's, die opmerkt: *Deze vakken mogen interessant zijn, ik heb het gemis eraan nooit gevoeld. Ik betwijfel of ik in mijn studietijd er heen zou zijn gegaan.*

De meeste ingenieurs erkennen wel dat de niet-technische vakken een zekere waarde hebben, maar sommigen van hen vinden dat de ingenieursopleiding niettemin zuiver technisch moet blijven. *Volgens mijn mening dient de T.H. 'in tempo' goed geschoolde technici af te leveren.* Als men de theoretische basisvakken zou verwaarlozen ten koste van niet-technische vakken, is het resultaat *dat een manco hier later zelden wordt ingehaald.* De theoretische vakken zouden dan *nog verder in de verdrukking komen.*

Sommigen stellen ook dat het technisch onderwijs voldoende is, omdat het een denktraining impliceert, die het de ingenieur mogelijk maakt desgewenst andere vakken vrij snel te leren beheersen, als de noodzaak daartoe zich voordoet. *Een ingenieur dient van universitair niveau te zijn en geen afgestudeerde schooljongen.* Het interessante is, dat, zoals we in de vorige paragraaf hebben gezien, andere ingenieurs hetzelfde argument aanvoeren als zij pleiten voor niet-technisch, universeel onderwijs; alleen daardoor verwerft de student voldoende 'boerenverstand'. Deze voorstanders van een universele opleiding zullen waarschijnlijk de volgende opmerking maar matig kunnen waarderen. *Het lijkt mij van de meeste waarde, dat de toekomstige ingenieur zich het 'wetenschappelijk' denken der techniek eigen maakt; hij zal dan ervaren dat deze zelfde denkwijze hem ook in de meeste gevallen tot de oplossing van niet direkt technische vraagstukken brengt.* Wie dit laatste geloven, menen dat de schuld niet bij het onderwijs maar bij de student ligt, als zijn technische denkwijze geen aansluiting zou geven op niet-technische problemen. *Iemand die niet zelf kan bijleren wat hij in de praktijk nodig heeft, moet helemaal geen ingenieur worden. De T.H. kan het verder opleiden van geestelijk onmondig gebleven ingenieurs rustig aan het bedrijfsleven overlaten, als dit aan zulke mensen behoefte heeft.*

De 'mondigen' echter, aan wie de T.H. de basis heeft verschaft om op logische wijze over de diverse problemen na te denken en daarnaar te handelen, zullen dan wel de konsekwentie moeten aanvaarden, dat zij de leemten in hun kennis zelfstandig aanvullen. Deze konsekwentie wordt dan ook aanvaard door degenen die stellen dat niet-technisch onderwijs overbodig is omdat *de afgestudeerden deze onderwerpen, al naar gelang zij voor hun functie nodig zijn of worden, door zelfstudie machtig behoren te worden.* Blijkbaar menen de tegenstanders van het niet-technische onderwijs dat deze leemten gemakkelijker worden ingehaald dan een manco op het gebied van de *theoretische basisvakken, dat later zelden wordt ingehaald.* En, als die technische basisvakken inderdaad een basis verschaffen om over diverse problemen op logische wijze na te denken, is dat natuurlijk ook zo.

5. De bezwaren van specialisatie

De onder vraag 9 genoemde (niet technische) onderwerpen moeten slechts in principe behandeld worden. Het gevaar van te ver doorgevoerd onderwijs is, dat de ingenieurs in hun toekomstige werkkring te theoretisch worden en te weinig rekening houden met de feitelijke omstandigheden in hun werkkring . . .

Als tegenhanger van de verregaande specialisatie die inherent is aan de technische opleiding, dient het scholingsinstituut ook aandacht en zorg te besteden aan verbreding van de algemene ontwikkeling. Vanzelfsprekend komen dan in de eerste plaats in aanmerking die sectoren van het maatschappelijk leven waarbinnen zich de techniek, de industrie, beweegt . . .

Moeten wij er pompstations van maken (van de hogescholen) voor alle specialismen waar een ingenieur mogelijk in zijn toekomstig leven mee te maken zal krijgen, of moet men de opleiding richten op kritische, fantasierijke en non-konformistische individuen met een degelijke kennis van de grondslagen van een toch al noodzakelijk groot aantal vakken? . . .

□ Wie deze opmerkingen leest, gaat zich afvragen wat men dient te verstaan onder 'specialisatie' en wat het effect van specialisatie is. Eén ding is duidelijk; bijna iedereen is tegen specialisatie. Maar voor de één betekent dit dat niet-technisch onderwijs gewenst is, omdat het de gespecialiseerde technicus een ruimer gezichtsveld biedt; en voor de ander dat niet-technisch onderwijs gevaarlijk is, omdat het zou leiden tot technici die gespecialiseerd zouden zijn in bedrijfseconomische of arbeidstechnische of bedrijfspsychologische of nog andere niet-technische zaken.

Waarschijnlijk hebben wij hier te maken met verschillen in opvatting ten aanzien van zowel de gewenste *graad* van specialisatie als het *tijdstip* waarop die specialisatie zich kan of moet voltrekken.

Wat betreft de graad van specialisatie, vinden sommigen blijkbaar dat de technische opleiding op zich al een vergaande specialisatie inhoudt; zij achten niet-technisch onderwijs een middel tot despecialisatie. Anderen achten de ingenieursopleiding echter zo ruim dat zij de beperkingen van de techniek niet als specialisatie ervaren; zij vinden dat het onderwijs in niet-technische vakken een smalle toren bouwt op de brede basis van de techniek en dat zulks leidt tot beperking van de belangstelling en daardoor tot specialisatie. De laatste categorie is in de meerderheid.

Het lijkt mij niet mogelijk, zo zegt een civiel-ingenieur, de studie-onderwerpen tijdens de opleiding aanzienlijk uit te breiden, temeer daar m.i. niet veel onderwerpen welke momenteel op het programma staan, zouden mogen vervallen. Ik ben absoluut tegen te grote specialisatie tijdens de studie. Uit deze opmerking blijkt dat een van de argumenten van de tegenstanders van het niet-technisch onderwijs tijdens de studie, is gelegen in de vrees dat meer aandacht voor de niet-technische onderwerpen zal leiden tot minder aandacht voor de technische onderwerpen. Daardoor, zo vrezen zij, zou dus een despecialisatie op niet-technisch terrein een specialisatie op technisch terrein veroorzaken. Het studieprogramma, zo voegen sommigen daaraan toe, is immers toch al overladen.

□ Wat betreft het tijdstip waarop de specialisatie zich voltrekt, pleiten velen voor een specialisatie na de studie. *Geen al te grote specialisatie in de opleiding. Men komt normaal voor problemen te staan die niet in 'hokjes' te vangen zijn. . . Wanneer men niet reeds bij de studie tot specialisatie wil overgaan, zal de afgestudeerde ingenieur toch nog wel moeten studeren om het vak waarin hij zich specialiseert, te gaan beheersen. M.i. is de studie in Nederland veelal te veel belast door een streven naar een te grote veelzijdigheid.*

Uit zulke opmerkingen blijkt, dat de betreffende ingenieurs niet-technisch onderwijs niet zo belangrijk vinden, omdat een specialisatie in het niet-technische vlak, indien nodig, zich toch pas ná de studie zal voltrekken. Maar anderen menen dat het niet-technisch onderwijs tijdens de studie juist daarom zo belangrijk is, omdat later, als de nood aan de man komt, er van studie toch niets meer terecht komt. *Er dient meer zorg te worden besteed aan het vestigen van een wetenschappelijke basis, waarop inzicht wordt verkregen in de maatschappelijke constellatie . . . inzicht in de faktor mens en de rol die het individu in het productieproces speelt.*

□ Een samenvatting van het bovenstaande leidt tot het volgende beeld. Een zekere specialisatie op technisch gebied, tijdens de studie, is volgens allen die zich hierover uitspreken, noodzakelijk - volgens sommigen: een noodzakelijk kwaad. Specialisatie op niet-technisch gebied is volgens iedereen ongewenst, zeker tijdens de studie; ná de studie is het soms een noodzakelijk kwaad. Voor sommigen betekent dit, dat het onderwijs uitsluitend technisch moet blijven, omdat de student zich anders toch zou beperken tot slechts een enkel niet-technisch vak, of erger nog, tot een te klein deel van de technische vakken. Volgens anderen echter moet de latere specialisatie voorkomen worden door juist wél niet-technisch onderwijs te geven. Zij nemen aan dat de student zich *niet* tot een enkel niet-technisch vak zal (mogen) beperken. Sommigen zien er zelfs geen bezwaar in als de technische vakken daardoor wat minder aandacht zouden krijgen.

6. Ervaring is de beste leermeester

De T.H. moet goede ingenieurs afleveren, die de grondslagen van de ingenieurswetenschap beheersen. Het leven en de man zelf moet leiders van bedrijven kweken . . .

Met vele anderen deel ik de mening dat de praktijk de beste leerschool is en blijft . . .

De studie is noodzakelijk voor de basiskennis, voor het leren van de probleembenadering. De werkelijkheid blijkt altijd anders te zijn. Dáár kan het geleerde vergeten worden of gaat het pas leven. Tracht de opleiding (studie) niet te vervolmaken. Doe dat vanuit de levende werkelijkheid . . .

Vaak is de praktijkervaring te preferen boven 'van te voren goed geleerd'; niet omdat leren niet goed is, maar om de m.i. vaak overladen T.H.-programma's niet nog meer te verzwaren met stof, die men later in de praktijk toch door schade en schande zich eigen moet maken . . .

. . . Dus geen onnodige kennis meedragen. Daar moet de praktijk zelf maar voor zorgen, en dan aangepast aan de speciale omstandigheden. In vele boeken vindt men algemene inleidingen, begrippenomschrijving, psychologische benaderingen enz. enz., die nodig zijn om het systeem of de methode te begrijpen . . .

Bij mij is het zo, dat alle niet-technische vakken eigenlijk in de praktijk geleerd zijn, wat met een open oog voor de zaken niet onoverkomelijk moeilijk is . . .

De onderhavige problemen gaat men beheersen door het geleidelijk opklimmen in een bedrijf waar goede samenwerking is, waar prima superieuren zijn waarvan men wat kan leren en wat wil leren . . .

In het algemeen zou ik tot de uiterste voorzichtigheid willen manen bij het toedienen van een gekromprimeerd pakket levenswijsheid gedurende de studietijd . . .

. . . Maar ik ben sterk van gevoelen dat alle zaken vervat in vraag 9 (n.l. bedrijfskundige zaken) en ook de wijsgerige vorming van vraag 8 in de praktijk kunnen worden aangeleerd. Dit gaat vrijwel automatisch . . .

Een groot voordeel van de ervaring is ook, dat deze leermeester - in tegenstelling tot de hoogleraar - zich aandient als hij geroepen wordt, dat wil zeggen als men aan zijn wijsheid behoefte krijgt. Eerst dan - als men in zijn werkkring met een bepaald onderwerp te maken krijgt - ziet men ook de noodzaak in van kennis van dit bepaalde gebied en blijkt m.i. de praktijk de beste en meest begrijpelijke leermeester.

In het kader van post-graduate courses is echter ook de hoogleraar bereid te komen als hij geroepen wordt; maar de ervaring moet uitmaken wanneer dat moet gebeuren.. Aangezien geen enkele student weet welke functie hij in welk bedrijf zal krijgen, heeft het weinig zin hem tijdens zijn studie met deze 'probleemgebieden' bezig te houden; hij zal er weinig of geen belangstelling voor hebben. Wanneer zijn functie zijn belangstelling gericht heeft, zullen cursussen in of buiten T.H.-verband hem van pas komen . . .

Ik laat dus cursussen geven als de man bewezen heeft interesse en begrip voor het onderwerp te hebben. Dan geven we die cursussen met volle maat . . .

De ervaring wekt belangstelling en begrip, en de tijd moet leren op welk niet-technisch gebied nadere studie gewenst is. Post-graduate course hebben dan ook het voordeel dat zij rekening houden met de tijdens de studie meestal nog onbekende bestemming van de student . . .

Wij kunnen niet nalaten ons, aan het slot van deze paragraaf over de waarde van de ervaring, even in de discussie te mengen. Natuurlijk is de ervaring voor elke ingenieur onmisbaar; dat staat buiten kijf. En inderdaad kan de ervaring de basis vormen voor latere (post-graduate) studie. Maar het omgekeerde is óók waar: dat de studie de basis - misschien mag men zeggen: de katalysator - vormt voor de ervaring. De pas afgestudeerde ingenieur moet van een niet-technisch vakgebied althans iets weten, teneinde de problemen die zich op dat gebied voordoen überhaupt als problemen te kunnen onderkennen. En dit laatste is weer een voorwaarde voor de mogelijkheid, ervaring op te doen.

Wij willen niet stellen dat elke ingenieur voor ieder niet-technisch probleem alle bestaande oplossingen zou moeten kennen, noch dat hij alle niet-technische disciplines geheel zou moeten beheersen. Maar hij moet wel weten dat deze disciplines bestaan en dat er oplossingen zijn. Dát is wat bijvoorbeeld de bedrijfskundigen van de T.H. in Eindhoven trachten te bereiken. Zij zijn evenzeer als de hierboven geciteerde ingenieurs de overtuiging toegedaan dat de ervaring een belangrijke inspiratie voor de studie kan zijn; maar tevens menen zij dat de studie een belangrijke voorwaarde voor het verwerven van

ervaring is.

Om aan de objectiviteit van dit rapport niet te kort te doen, wordt nogmaals vermeld dat de bovenstaande overtuiging door de geënquêteerden niet expliciet naar voren is gebracht.

7. Praktische bezwaren Het grootste praktische bezwaar dat velen inbrengen tegen het idee van niet-technisch onderwijs, is de overlading van het studieprogramma.

Maak je studie vooral niet langer! Als een ingenieur op jonge leeftijd in het bedrijf komt, kan hij nog veel leren.

De enorme specialisatie door technische vooruitgang vraagt op vaktechnisch gebied al zo'n uitvoerig program op de T.H., dat overlading dreigt te ontstaan als men alle gebieden van vraag 9 (de niet-technische 'probleemgebieden') ook nog op de T.H. wil gaan onderwijzen. Het zou mooi zijn als men zich tijdens zijn studententijd kon bekwamen in astronomie, biologie, kunstgeschiedenis etc. etc., maar om praktische redenen zullen tijd en geld voor dergelijke doeleinden wel gelimiteerd zijn.

Bovendien, zo zeggen sommigen: al moet worden toegegeven dat een zekere vorming in niet-technische disciplines ook voor ingenieurs onontbeerlijk is, daarom is het nog niet de taak van Technische Hogeschool om in die behoefte te voorzien. Wat betreft de algemene ontwikkeling, zouden wij deze taak moeten kunnen overlaten aan het middelbaar onderwijs en aan de studentencorpora; en wat betreft de bedrijfskundige vakken aan het bedrijfsleven en de daaruit voortgekomen organisaties en instituten.

Het middelbaar onderwijs heeft het bij enige respondenten hard te verduren. *De meeste jonge ingenieurs drukken zich zowel mondeling als schriftelijk zeer slecht uit. De tegenwoordige h.b.s.-opleiding is m.i. beslist een onvoldoende basis.* Maar als dat dan zo is, zo kan men stellen, zal de T.H. deze leemte toch noodgedwongen moeten aanvullen. *Onder de huidige omstandigheden blijft voor een grondige vorming buiten het directe vakgebied alleen de T.H. zelf over. Dit is m.i. een gevolg van zeer ernstige tekortkomingen van ons middelbaar onderwijs.*

Niet iedereen is in dit opzicht even pessimistisch. *Naar mijn mening dient gesteld te worden, dat de opleiding voorafgaande aan de T.H. van behoorlijke klasse is, vooral wat betreft de drie moderne talen en de vakken ter ondersteuning van de algemene ontwikkeling. Voorzover de student aan de T.H. zich hierin niet voldoende zeker voelt, dient hij zelf initiatief te ontwikkelen . . .* En, zo kan daaraan worden toegevoegd: men moet toegeven dat zelfs het beste V.H.M.O. niet van iedere leerling een perfect student kan maken.

Er wordt telkens weer de nadruk op gelegd dat het initiatief van de student zelf bij zijn algemene vorming de belangrijkste factor moet vormen. Hoogstens, zeggen velen, kan de T.H. stimuleren, bijvoorbeeld door middel van het Studium Generale. Maar eigenlijk zijn *lezingen, disputen, konferenties en handleidingen voor zelfstudie hiervoor beter op hun plaats.* De taak van de T.H. is dan *voornamelijk belangstelling wekken, zodat op de sociëteiten, vooral door debatteren, verdere vorming kan plaatsvinden.*

Niet alleen voor wat betreft de algemene ontwikkeling, doch ook voor de bedrijfskundige vakken is, het niet zozeer de T.H. die de noodzakelijke vorming zal moeten geven - zo menen sommigen: *De specifieke opleiding is alleen in het bedrijf zelf te ontvangen. Voor het verkrijgen van dieper inzicht in vrijwel alle hier genoemde probleemgebieden, zijn er instellingen in ons land aanwezig.* Men noemt er verscheidene: de Avondacademie voor Hogere Bedrijfsleiding, het Instituut voor Sociale Wetenschappen, het Studiecentrum voor Doelmatige Bedrijfsleiding, het Nederlands Opleiding Instituut voor het Buitenland, het Nederlands Instituut voor Efficiency, het Research Instituut voor Bedrijfswetenschappen, de Stichting Studiecentrum Bedrijfsbeleid, het Centraal Sociaal Werkgeversverbond. Ook wordt de mogelijkheid geopperd van een jaar aanvullende studie aan de H.T.S. te Dordrecht en wordt de wens geuit van een speciale cursus voor commerciële ingenieurs aan de Economische Hogeschool te Rotterdam. Deze opsomming is beslist niet volledig: er zijn nog verscheidene andere opleidingsinstituten op dit gebied. Alleen de door de respondenten vermelde zijn hier genoemd.

Een laatste - niet te versmaden - mogelijkheid om niet-technische kennis te 'verwerven' zonder het studieprogram te overladen, is tenslotte de inschakeling van iemand die deze

kennis al bezit.

Daar waar (in de vragen naar het belang van niet-technisch onderwijs) met 'neen' is geantwoord, wil dat zeggen dat de gespecialiseerde afdelingen in dit bedrijf daarvoor advies geven. Eenmaal geroepen tot een directeursfunctie heeft hij (de ingenieur die heeft geleerd problemen logisch denkend op te lossen) na enige tijd geen grote moeite zich de kernzaken van de probleemgebieden buiten zijn vak eigen te maken. Vooropgesteld een openlijke erkenning van zijn bescheiden kennis op deze gebieden, is hij genoodzaakt zijn experts te dwingen hem de problemen eenvoudig en helder voor te leggen.

Nog iets optimistischer in dit opzicht is de man die zegt: Voor vraagstukken op het gebied van financiering, belasting, werkclassificatie, verzekering, arbeidsrecht, pensioenfondsen, enz. haal ik er een specialist bij - en desnoods later nog een andere. Dat geeft snel een up-to-date inzicht.

Niet iedere ingenieur zal zich deze weelde kunnen veroorloven en niet iedere ingenieur vindt het een weelde als hij omringd is met specialisten. Afgezien daarvan is het de vraag of de beschikbaarheid van specialisten de noodzaak tot een zekere kennis op bedrijfskundig gebied voor de ingenieur geringer maakt. Zo moet men al heel wat inzicht verworven hebben om te kunnen beoordelen of er 'desnoods later nog een andere' specialist bijgehaald moet worden. *Ook wanneer men geadviseerd wordt door mensen met grondige kennis van het (niet-technische) vak, is het toch nodig, genoeg kennis van deze probleemgebieden te hebben om een zelfstandig oordeel te kunnen vormen. Een grondige introductie is in deze vakken daarom gewenst.*

De onderzoekers sluiten zich bij deze laatste opmerking gaarne aan. Overigens achten zij een zekere vertrouwdheid met niet-technische vakken voor de ingenieur niet alleen nodig om zich een zelfstandig oordeel te kunnen vormen, maar ook om de deskundige adviseur te kunnen *verstaan*. Daarom wordt door de bedrijfskundigen van de T.H. in verband met het niet-technisch onderwijs wel de term 'opleiding tot gesprekspartners' gebezigd.

III. Onderwijs in de humaniora

1. Vreemde talen

Ongeveer twee-derde¹ van de Nederlandse ingenieurs vindt het gewenst dat tijdens de studie aandacht wordt besteed aan vreemde talen.

Tabel 1: De wenselijkheid van aandacht voor moderne talen

antwoord	absoluut	percentage
ja	1289	66
nee	587	30
geen mening	67	4
totaal	1943	100

De vraag van de enquête luidde: *Acht U het gewenst, dat aan de moderne talen (Frans, Duits, Engels en eventueel andere) aandacht wordt besteed tijdens de ingenieursopleiding?*

De vraag is nu: wat is 'aandacht besteden' aan talen? De onderzoekers geven gaarne toe dat deze formulering wat vaag is. Het is gebleken dat sommigen met een ontkennend antwoord hebben bedoeld, dat zij tegenstanders zijn van verplichte kolleges. Anderen hebben met een bevestigend antwoord willen aangeven dat de student 'aandacht' aan talen moet besteden door zelfwerkzaamheid, maar niet door kollegelopen. Het enige wat dus uit de bovenstaande tabel kan worden gekonkludeerd is dat twee-derde van de ingenieurs vindt dat de *student* iets moet doen aan vreemde talen. Maar dat betekent niet dat evenveel ingenieurs menen dat de *T.H.* daarin onderwijs moet geven.

Dat enige skepsis gerechtvaardigd is, blijkt ook wel uit de *feitelijke* deelname aan cursussen in vreemde talen door de *huidige* generatie studenten. In 1961 werden in Delft door 8%, en in Eindhoven door 10% van de studenten, cursussen in een of meer vreemde talen gevolgd.

Deze cijfers hebben slechts betrekking op een bepaald jaar; het aantal studenten, dat in de loop van hun hele studietijd gedurende een zekere periode taallessen loopt, mag wat groter geschat worden. Maar dat dit aantal op geen stukken na twee-derde van alle studenten belooft, is wel duidelijk.

Het grote verschil tussen de cijfers van de *feitelijke* talenstudie en de cijfers uit de enquête is overigens niet alleen te wijten aan de onduidelijkheid in de vraagstelling. Ongewijfeld speelt hier ook het feit mee, dat de afgestudeerden, door ervaring wijs geworden, beter weten wat 'wenselijk' is dan de huidige studenten; en óók, dat een bevestigend antwoord de afgestudeerden tot niets verplicht. Waarschijnlijk zijn er ook onder de huidige studenten heel wat, die vinden dat aandacht voor talen wenselijk is, maar die er niet toe komen die opinie in daden om te zetten. Dit geldt overigens niet alleen voor het onderwijs in vreemde talen. Ook ten aanzien van de andere onderwerpen die in de enquête zijn genoemd, mag men de aantallen personen die onderwijs wenselijk achten, niet gelijkstellen met de aantallen die dit onderwijs ook werkelijk zouden volgen als dat kon. In hoofdstuk IV, § 5 zullen we hierop nog terugkomen.

Intussen rijst de vraag, hoe een student dan wél 'aandacht' moet besteden aan vreemde talen, als hij dat niet wil doen door het volgen van cursussen. Op deze vraag zijn vele – ongevraagde maar gewaardeerde – antwoorden gegeven.

Men zou het gebruik van een vreemde taal sterk kunnen stimuleren door – naast het reeds bij de literatuurstudie beoefende lezen – ook een vrij groot aantal lezingen en discussies in kleine groepen met buitenlanders te organiseren . . .

Geen taalkursussen e.d. Echter welbewust stimuleren van het gebruik van literatuur in vreemde talen. Het zou goed zijn dat de hoogleraren het raadplegen van buitenlandse literatuur op

1. De nauwkeurigheidsgrenzen van percentages en de betrouwbaarheden van verschillen zijn in de meeste tabellen niet afzonderlijk aangegeven. De percentages tussen 25% en 75% die betrekking hebben op alle respondenten (1943 = 100%), zijn alle met een waarschijnlijkheid van 99/100 betrouwbaar binnen plus/min 2,3%. Bij percentages \leq 25% of $>$ 75% is deze grens plus/min 2%.

een of andere manier afdwongen . . .

Aan vreemde talen zou . . . meer aandacht kunnen worden geschonken door verplichte vakken in een of meer van deze talen te laten doceren. . . het aanzienlijk vergroten van het aantal gastkolleges door buitenlandse docenten . . .

De T.H. zou . . . het mogelijk – ja zelfs aanlokkelijk – (kunnen) maken om ± 1 jaar aan een buitenlandse academie te studeren, zonder dat dit tijdverlies oplevert . . .

In de eerste plaats lijken mij konversatiekursussen in aanmerking te komen . . .

Het zou mijns inziens voldoende zijn om tijdens de studie verplicht enkele technische rapporten in een vreemde taal te laten maken . . .

Tenminste 2 maanden praktisch werken in frans-, Duits- of engels-talig gebied, bij voorkeur met mondelinge verslaggeving aan een hoogleraar . . .

Intensivering van de studentenuitwisseling, het hele jaar door, zou al een belangrijke verbetering geven . . .

De meeste van de hierboven geciteerde ingenieurs – zij het niet allen – vinden dat al deze methoden beter zijn dan kolleges of lessen. Vooral het voorstel tot praktisch werk in het buitenland vindt veel bijval. Over de vraag of dit *verplicht* moet worden, is men het overigens niet eens. Dit geldt trouwens ook voor degenen die pleiten voor konversatielessen of voor kursussen.

Ik vind het gewenst, dat, indien een student voelt dat zijn talen zwak zijn, hij ergens op de T.H. daarbij hulp kan vinden. Géén verplichte kolleges of instructies . . .

Eén vreemde taal (naar keuze) verplicht stellen; andere fakultatief . . .

Hoezeer de meningen over de wijze waarop vreemde talen geleerd moeten worden, ook verdeeld zijn – dat ze geleerd moeten worden: daarvan is de grote meerderheid overtuigd. Dit is voor de meesten zo vanzelfsprekend, dat slechts enkelen een opmerking maken over de specifieke doeleinden, die door de beheersing van vreemde talen worden gediend.

Kennis van moderne talen is van belang met het oog op: buitenlandse vakliteratuur; korrespondentie; besprekingen met buitenlandse instanties. En ook om . . . de eenwording van Europa aldus te bevorderen . . .

Dank zij het middelbaar onderwijs – door velen gelaakt en door anderen geprezen – heeft de Nederlandse ingenieur op het stuk van talenkennis is ieder geval nog steeds een flinke voorsprong op zijn buitenlandse kollega's.

Dat er grote aandacht besteed moet worden aan de talen, is mijn overtuiging. Door zijn talenkennis kan de Nederlandse ingenieur een grote voorsprong verwerven. De betekenis van talenkennis kan mijns inziens moeilijk overschat worden . . .

Uit grondige ervaring opgedaan in een instituut waar de academici van 13 NATO-landen tezamen werken, kan ik zeer positief neen zeggen (op de vraag naar de wenselijkheid van talenonderwijs). In beheersing van andere dan de moedertaal vormt de Nederlander een klasse apart.

Het heeft geen zin deze kwalifikatie aanzienlijk te verbeteren, ten koste van de beschikbare studietijd, zolang er nog verscheidene andere, belangrijke tekortkomingen zijn in zijn opleiding en praktische ervaring . . .

In het contact met Engelse en Duitse kollega's heb ik de indruk gekregen, dat zij meer tijd hebben gehad dan wij, om kennis te nemen van wetenschap, techniek en cultuur, in de tijd dat wij op vreemde talen blokken. Dit moet niet nog erger worden . . .

Natuurlijk zijn er – zoals uit de laatste twee opmerkingen wel blijkt – ook tegenstanders van talenonderwijs aan de T.H. Zij zijn echter duidelijk in de minderheid. Slechts 30% is ertegen. Weinigen onder hen motiveren dit standpunt. Omdat hun argumenten ook gelden voor verschillende andere wetenschappen die in de enquête aan de orde zijn gesteld, zijn ze reeds genoemd in hoofdstuk II. De belangrijkste van deze argumenten zijn: taalonderwijs is geen taak voor de T.H., maar voor de middelbare school, en: het studieprogramma mag niet overladen worden.

De lezer die ons tot zover gevolgd heeft en dus geïnteresseerd is in de opinies over het talenonderwijs, zal ook willen weten welke talen de Nederlandse ingenieurs belangrijk

vinden. Dit blijkt uit figuur I.

Gemiddeld zijn per deelnemer aan de enquête 1,7 talen genoemd. Voor de 1289 ingenieurs, die het wenselijk vonden dat aan talen aandacht besteed wordt, is het aantal talen per persoon 2,5.

Dat verreweg de grootste belangstelling uitgaat naar engels, frans en Duits – in deze volgorde – is niet te verbazen. Nog steeds zijn dit de drie talen die voor de meeste Nederlanders van het grootste belang zijn en die aan iedere middelbare-scholier worden onderwezen.

De veel geringere interesse voor andere moderne talen – vooral voor spaans en russisch – moet echter niet alleen verklaard worden uit het geringere belang van deze talen voor de Nederlandse ingenieurs. Ook het feit dat deze andere talen *niet*, en engels, frans en Duits *wèl*, werden genoemd in het enquête-formulier, zal een rol hebben gespeeld. Sommigen immers zullen niet eens hebben overwogen of russisch of spaans van belang zijn, maar zouden deze talen wellicht hebben aangestreept als ze genoemd waren.

Anderzijds wordt het aantal talen dat gemiddeld per persoon genoemd wordt ook beperkt door de overweging dat de student niet teveel hooi op zijn vork moet nemen. Sommigen pleiten ervoor, dat iedere student verplicht wordt tot de bestudering van één taal, naar eigen keuze. Anderen stellen zelfs dat het *nuttiger is de beschikbare tijd geheel te besteden voor het perfectioneren van de voertaal engels, dan ook frans en/of Duits op te nemen . . .*

□ Verscheidene ingenieurs wijzen op het snel-toenemende belang van het spaans. *Het is mijn overtuiging dat in de komende tien jaar de spaans sprekende markt van zeer groot belang wordt en dat Nederland zich een voorsprong van belang kan verschaffen op de buitenlandse industrie door studie van spaans te bevorderen . . .*

Slechts één ingenieur pleit voor onderwijs in de oude talen, hoewel er alleen gevraagd werd naar het belang van de moderne talen. Degenen die de klassieke talen kennen, zegt hij, *kunnen vele vaktermen beter begrijpen en de onderlinge verwantschap der moderne talen beter onderkennen . . .*

□ Verschillende respondenten tekenen aan dat zij het talenonderwijs aan de T.H. beperkt zouden willen zien tot het terrein van de techniek. Men pleit voor technisch Duits en frans, en vooral voor technisch engels. Niet alleen is het technisch terrein voor de ingenieur het belangrijkste, maar bovendien is op dit terrein de achterstand het grootst. *De jonge ingenieurs kunnen in voldoende mate een normaal gesprek voeren in de moderne talen. Zodra het gesprek echter 'technisch' wordt, blijkt een groot tekort aan kennis. Woorden als: tandwiel, lager, as, beton, lassen enz. behoort men toch te kennen.*

Dit argument wordt natuurlijk ook aangevoerd door degenen die niet zozeer denken aan het spreken van vreemde talen als aan het lezen. Zij zien als belangrijkste doel van het talenonderwijs de mogelijkheid tot bredere literatuurstudie. Met name het russisch wordt genoemd als een taal, waarin het onderwijs *zich slechts heeft te beperken tot het kunnen lezen van literatuur*. Men wijst met nadruk op *het steeds stijgende belang van de russische technische en wetenschappelijke publicaties*.

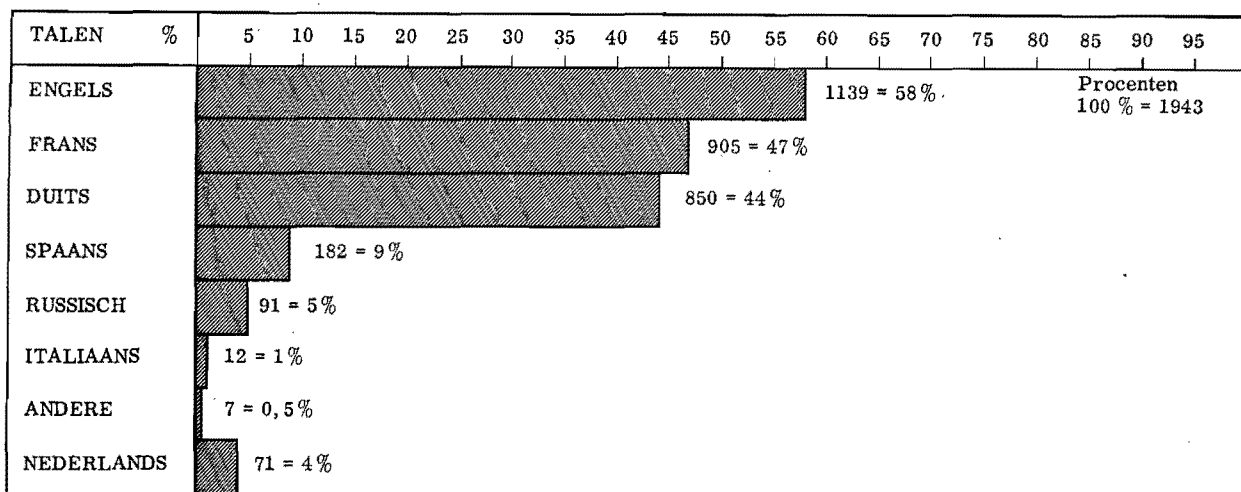
□ In figuur II wordt een overzicht gegeven van de combinaties van talen, die door de geëneuquëteerde ingenieurs zijn gekozen. Ieder van de kolommen in deze figuur duidt een taal aan; de vierde kolom duidt echter op één of meer 'andere' talen, dat wil zeggen andere dan engels, frans en Duits. Degenen die naast deze drie talen nog een of meer andere hebben genoemd (161 personen), hebben dus vier of meer talen aangegeven.

Zo blijkt dat van het totaal van degenen die op de enquête geantwoord hebben (inclusief de tegenstanders van talenonderwijs) 38% drie of meer talen hebben aangegeven. Slechts 14% der ingenieurs heeft zich tot één taal beperkt.

Het belang dat men hecht aan het engels, blijkt uit dit overzicht nog duidelijker dan uit figuur I. Hoewel het engels niet zo heel veel vaker is genoemd dan het frans en het Duits, wordt het blijkbaar toch wel belangrijker geacht. In alle combinaties van minstens drie talen komt engels voor. De keuze 'uitsluitend Duits' komt niet voor en 'uitsluitend frans' komt veel minder vaak voor dan 'uitsluitend engels'.

2. Het nederlands

Hierboven is er reeds op gewezen dat sommige talen misschien iets vaker gekozen zou-



Figuur I *De gewenste talen afzonderlijk*

De gearceerde delen geven de aantallen respondenten aan, die het wenselijk achten dat tijdens de studie aan een bepaalde taal aandacht wordt besteed. Gemiddeld is per respondent 1,7 taal als gewenst genoemd.

Figuur II *Kombinaties van gewenste talen*

In de figuur is bij elke voorkomende combinatie van talen aangegeven hoeveel respondenten het gewenst achten dat tijdens de studie aan deze combinatie van talen aandacht wordt besteed. In kolom (6) zijn de percentages kumulatief weergegeven: 52% blijkt bv. een combinatie van 2 of meer talen wenselijk te achten.

Groeps- indeling	Kombinaties				Per kombin.		Per groep	
	ENG	FR	DTS	AND	Abs.	Perc.	Perc.	Kum. perc.
(1)	(2)				(3)	(4)	(5)	(6)
Minstens 4 talen					161	8	8	8
Minstens 3 talen					549	28	30	38
					17	1		
Minstens 2 talen					22	1	14	52
					103	5		
					112	6		
					5	0		
					34	2		
					14	1		
Minstens 1 taal					1	0	14	66
					141	7		
					56	3		
					74	4		
Totaal combinaties					1289	66	66	—
Geen enkele taal					587	30	30	—
Geen mening					67	4	4	—
Totaal respondenten					1943	100	100	—

den zijn, wanneer die talen in de vraagstelling expliciet genoemd zouden zijn. Deze faktor is ongetwijfeld ook van belang geweest ten aanzien van het aantal ingenieurs dat het *nederlands* heeft genoemd als een taal waaraan de toekomstige ingenieur aandacht zou moeten besteden. Als een Nederlander spreekt over de 'moderne talen', denkt hij automatisch aan *vreemde* talen. Toch zijn er nog 71 ingenieurs geweest, die het Nederlands hebben genoemd (3,6%). Tientallen van hen hebben deze keuze met – soms zeer hartige – argumenten toegelicht.

Achteraf hebben de onderzoekers er spijt van dat zij niet uitdrukkelijk de vraag gesteld hebben, of men onderwijs in de Nederlandse taal aan de T.H. van belang acht. Naar alle waarschijnlijkheid zou die vraag dan door veel meer dan 71 ingenieurs bevestigend zijn beantwoord.

Het gesproken en geschreven nederlands wordt vaak onvoldoende beheerst. Het is gewenst dat de ingenieur hier in de eerste plaats aandacht aan besteedt.

□ Uit de vele opmerkingen die over dit onderwerp gemaakt zijn, blijkt overigens dat de betreffende ingenieurs niet alleen bezorgd zijn over het gebruik van de Nederlandse taal zelf, in engere zin. Waar het hen om gaat, is de schriftelijke en mondelinge uitdrukkingsvaardigheid in het algemeen: het scherp en bondig formuleren, het opstellen van rapporten, het spreken voor publiek.

Wat ik gaarne zou zien opgenomen is enige voorlichting bij het schrijven, van bijvoorbeeld rapporten, verslagen, artikels etc. Bijna alle ingenieurs hebben in de praktijk hiermee te maken, weinigen kennen het bij hun afstuderen, en de anderen leren het dus met schade en schande... Het lijkt mij dan ook zeer gewenst om tijdens de T.H.-studie onderwijs hierin verplicht te stellen. Hoeveel rapporten blijven niet ongeschreven omdat men zo'n hekel heeft aan dit werk. Enkel en alleen omdat men het niet heeft leren doen. Tijdens de laatste studie jaren moet het zonder meer mogelijk zijn om onder het kritisch oog van een op dit gebied bedreven docent ervaring op te doen. Het bedrijfsleven zou hierdoor veel ergernis worden bespaard, er zou minder technische kennis verloren gaan en duplicaties van werkzaamheden zouden minder voorkomen . . .

Dat het inderdaad niet alleen om de Nederlandse taal gaat, maar om de uitdrukkingsvaardigheid is het algemeen, blijkt ook uit de volgende opmerkingen.

Ik meen verschillende malen gekonstateerd te hebben, dat een slecht gebruik van een vreemde taal samengaat met een pover gebruik van de eigen taal . . .

Opmerkelijk is, dat zij, die goed nederlands schrijven, zich meestal ook in een andere taal behoorlijk weten uit te drukken . . .

Sommigen pleiten voor al of niet verplichte kolleges in de Nederlandse taal; anderen zouden liever andere onderwijs-metoden toepassen.

Bij andere studierichtingen vormen de vereiste scripties een veel ruimere mate van oefening op dit gebied . . .

. . . al was het alleen maar dat tijdens de studie gemaakte rapporten kritischer worden bekeken en bekomentarieerd . . .

Het verdient aanbeveling tijdens de T.H.-studie meer aandacht te besteden aan 'report-writing' . . .

Het is misschien niet toevallig dat voor dit geijkte Engelse woord geen even geijkte Nederlandse vertaling bestaat. In Engeland en Amerika, zo merken sommigen terecht op, is report-writing een vak, waaraan op universiteiten en ook in bedrijfsopleidingen grote aandacht wordt besteed. Toch is de situatie in Nederland nu ook weer niet zo bedroevend als het lijkt. Waarschijnlijk weten lang niet alle afgestudeerde ingenieurs dat er in Delft en in Eindhoven docenten in de Nederlandse taal zijn. En voorts: er zijn ook 'technische' hoogleraren die het taalgebruik bij hun onderwijs van groot belang achten. Sommige ingenieurs blijken juist deze hoogleraren in dankbare herinnering te houden.

□ *Het is mij dan gebleken, tijdens mijn langdurige ervaring met studenten van de Technische Hogeschool te Delft, die sedert jaren in de zomermaanden op onze bedrijven geplaatst worden ter verplichte kennismaking met de techniek, waarbij een verslag over werkwijze en apparaten moet worden ingediend, dat deze studenten weinig belangstelling tonen in het zich schriftelijk korrekt uitdrukken. Hieronder zou ik dan willen verstaan het aanduiden van het onderwerp, het*

zonodig splitsen in onderdelen daarvan en eventueel het betogen tot het verkrijgen van een oordeel. Dit alles in goed nederlands, met als geheel een gemakkelijk leesbaar rapport. In de techniek heeft men nu eenmaal vele hiervan te schrijven, verslagen te maken, verhandelingen te houden, bijeenkomsten mee te maken, rapporten te maken of uit te brengen. In het technische verkeer dient dit naar behoren te geschieden. De geringe belangstelling welke ik hierboven signaleerde moet ik helaas generaliseren.

Dit pleidooi voor grotere zorgvuldigheid in het taalgebruik lijkt ons, naar vorm en inhoud, beslist overtuigend.

Wat mij steeds opvalt, dat is dat de gemiddelde Nederlandse ingenieur op een niveau werkt, dat qua kennis voor hem op een veel te laag peil ligt. Dit komt naar mijn mening grotendeels door angst voor de verantwoordelijkheid te delegeren. Het lijkt mij zeer gewenst, dat op de T.H.'s de ingenieur erop gewezen wordt, om wat zijn werk betreft, een standing op te houden terwijl wat de representatie betreft naar mijn mening wat minder over gesproken mag worden. Nu is het maar de vraag of de eis zich duidelijk uit te drukken een kwestie is van naakte representativiteit of tot het 'werk' van de ingenieur behoort. In ieder geval blijkt het voor sommigen een hele opgave.

3. Geschiedenis en wijsbegeerte

Bij de opstelling van de enquête verwachtten de onderzoekers dat het aantal ingenieurs dat het wenselijk vindt tijdens de studie aandacht te besteden aan de geschiedenis en aan de wijsbegeerte, geringer zou zijn dan het aantal ingenieurs dat pleit voor talenonderwijs aan de T.H. Vreemde talen zijn voor vele ingenieurs immers van direkt praktisch belang, en dat geldt niet voor de wijsbegeerte en de geschiedenis. Toch zijn er ongeveer evenveel ingenieurs die positief staan tegenover de filosofie als studievak, als ingenieurs die talenonderwijs belangrijk vinden. De geschiedenis wordt van iets minder belang geacht, maar groot is het verschil niet.

Tabel 2: De wenselijkheid van aandacht voor geschiedenis

antwoord	absoluut	percentage
ja	1055	54
nee	606	31
geen mening	282	15
totaal	1943	100

De vraag in de enquête luidde: *Acht U het wenselijk dat aan de geschiedenis – bijvoorbeeld die van de techniek, die van de sociaal-ekonomische structuur, die van de arbeidersbeweging – aandacht wordt besteed tijdens de ingenieursopleiding?*

Tabel 3: De wenselijkheid van aandacht voor wijsbegeerte

antwoord	absoluut	percentage
ja	1293	65
nee	423	22
geen mening	227	12
totaal	1943	99

De vraag in de enquête luidde: *Acht U het gewenst dat aan de behandeling van wijsgerige onderwerpen – bijvoorbeeld de denkleer, de betekenis van de arbeid voor de mens, de verhouding tussen techniek en cultuur – aandacht wordt besteed tijdens de ingenieursopleiding?*

Ook deze cijfers zullen – evenals die over de belangstelling voor talen – enigszins geïnterpreteerd zijn doordat de term 'aandacht besteden' zeer ruim kan worden opgevat. Toch zal de invloed van deze formulering op de uitkomsten in dit geval niet zo groot zijn. In de eerste plaats zijn de positieve antwoorden van degenen die expliciet hebben vermeld dat zij alleen doelden op zelfstudie, in de beide bovenstaande tabellen *niet* meegeteld. In de tweede plaats moet iedereen die deze vragen bevestigend heeft beantwoord, toch wel gedacht hebben aan werkelijke *studie* over deze onderwerpen – zij het wellicht zelfstudie –, terwijl men bij de talenstudie ook gedacht kan hebben aan het bestuderen van technische boeken in vreemde talen of aan stages in het buitenland.

Naast de hierboven vermelde cijfers zijn de nadere toelichtingen, die vele ingenieurs bij

hun antwoorden gegeven hebben, zeker even interessant. Ook in dit geval zullen we het woord allereerst geven aan de minderheid, dat wil zeggen aan hen die menen dat filosofie en geschiedenis *niet* op de T.H. thuishoren.

De ekonomen waarmee ik werk hebben méér geschiedenis en wijsbegeerte, ten dele verplicht, moeten bestuderen dan ik. Ik heb niet de indruk dat het hen veel wijzer heeft gemaakt . . .

Dat er tegenwoordig tijd wordt verknoeid tijdens de studie aan dergelijke pseudo-wetenschappen als in 8 (de vraag over de wijsbegeerte) vermeld, acht ik een teken van degeneratie. Mogen wij ons van commentaar onthouden?

Een 'menselijke' en enthousiaste vak-hoogleraar oefent t.a.v. de betekenis van de arbeid meer invloed uit dan speciale aandacht hiervoor in een kollege . . .

Een T.H. moet ook iets aan het initiatief van de student kunnen overlaten . . .

En nu de voorstanders.

Deze vragen beantwoord ik bevestigend, omdat een al te eenzijdig op de technische en exakte vakken gerichte opleiding het gevaar in zich draagt moderne 'kultuur-barbaren' te kweken . . .

Behandelen van wijsgerige onderwerpen acht ik ook bij de ingenieursopleiding van groot belang om een te sterke materialisering en specialisatie tegen te gaan. Hier moet men verder gaan in de richting van Studium Generale en bijzondere leerstoelen . . .

Verdieping in de motieven, drijfveren, oorzaken en grondregelen van het menselijk handelen en denken in de samenleving, van de verantwoordelijkheden en levensbeschouwelijke stelsels moet – veel meer dan thans het geval is – ten grondslag liggen aan elke technische, commerciële of bestuurlijke handeling van verantwoordelijke personen . . .

Naar mijn mening kan de moderne techniek alleen begrepen worden als men de historische grondslagen daarvan kent . . .

De te eenzijdige opleiding in het exakte vlak beperkt de ontplooiingsmogelijkheden als mens van de student die toch veelal reeds – anders had hij de ingenieursstudie niet gekozen – in hoofdzaak exakt is ingesteld . . .

De ingenieur is aan zijn stand verplicht op dit gebied (de wijsbegeerte) minstens zo goed georiënteerd te zijn als de meesten blijken te zijn op het sociaal-ekonomisch aspekt van hun wereld gericht te zijn . . .

De ingenieurs die hierboven zijn geciteerd, zien vooral de ideële kant van het onderwijs in de geschiedenis en de wijsbegeerte. Zij willen een tegenwicht scheppen voor 'materialisme', 'specialisatie' en 'technokratie'.

Een andere groep wordt gevormd door degenen die in de filosofie-studie vooral de praktische denktraining waardevol achten. Verscheidene respondenten pleiten voor onderwijs in de logika.

Een cursus 'Zindelijk Denken' zou in een bedrijf veel geld kunnen besparen . . .

Het wijsgerig denken is uitermate belangrijk bij de aanpak van welk probleem dan ook, zelfs bij zuiver technische problemen . . .

Men kan dit laatste argument, zoals wij al gezien hebben, ook omkeren. *Het lijkt mij van de meeste waarde, dat de toekomstige ingenieur zich het 'wetenschappelijk denken der techniek' eigen maakt; hij zal dan ervaren dat deze zelfde denkwijze hem ook in de meeste gevallen tot de oplossing van niet direkt technische vraagstukken brengt.*

Nog meer gericht op het praktische nut zijn degenen die het onderwijs in de geschiedenis beperkt willen zien tot slechts enkele onderwerpen, die direkt van belang zijn voor de bedrijfsman. Het meest genoemd wordt de geschiedenis van de arbeidersbeweging.

IV. Onderwijs op bedrijfskundig gebied

1. Inleiding

□ De meest uitgesproken tegenstanders van het niet-technisch onderwijs aan de Technische Hogeschool stellen zich op het standpunt dat zulke een instelling voor hoger onderwijs alleen technische vak-wetenschap dient te doceren en de studenten moet opleiden tot zelfstandige beoefenaars daarvan.

Degenen die deze stelling niet onderschrijven of althans niet de konsekwenties ervan willen aanvaarden, hebben voor hun mening twee argumenten. Het eerste argument is dat ieder mens, en zeker een academicus, moet waken tegen eenzijdigheid, verstarring en overspecialisatie. Velen achten om deze reden het onderwijs in de talen, de filosofie en de geschiedenis zo belangrijk; juist omdat deze 'humaniora' zo volkomen *verschillend* zijn van de techniek. Zij willen ook in de hogeschool het ideaal van de universitas hooghouden.

Een geheel ander argument is, dat de maatschappij niet alleen wetenschapsbeoefenaars nodig heeft, maar ook bedrijfsleiders, organisatiedeskundigen, arbeidstechnici, enzovoorts. Degenen die op dit laatste argument de nadruk leggen, zien de hogeschool niet zozeer, of niet uitsluitend, als een centrum van wetenschap, maar juist als een instituut dat de student voorbereidt op de uitoefening van een beroep. Als men van deze gedachte uitgaat, is het wenselijk dat de hogeschool ook die vakken doceert, die in de praktijk van de technische beroepen nauw met de techniek verbonden zijn. In dat geval gaat het dus minder om de geestelijke verruiming die de kennismaking met een andere discipline kan bieden, dan om een geschikte voorbereiding op de praktijk.

□ Deze beide opvattingen over de functie van de Hogeschool kan men duidelijk terugvinden in de Wet op het Hoger Onderwijs. In 1815 werd als doel van dit onderwijs nog slechts aangegeven 'de leerling na afloop van het lager en middelbaar onderwijs tot een geleerde stand in de maatschappij voor te bereiden'. Alle latere wetten vermelden echter expliciet zowel de 'voorbereiding tot zelfstandige beoefening der wetenschappen' als 'de voorbereiding tot het bekleden van maatschappelijke betrekkingen, waarvoor een wetenschappelijke opleiding vereist wordt'. (Hoger Onderwijswet van 1871, die gold tot 1961.) De thans geldende Wet op het Wetenschappelijk Onderwijs van 1960 stelt in artikel 1: 'Wetenschappelijk onderwijs omvat de vorming tot zelfstandige beoefening der wetenschap en de voorbereiding tot het bekleden van maatschappelijke betrekkingen, waarvoor een wetenschappelijke opleiding vereist is of dienstig kan zijn, en bevordert het inzicht in de samenhang der wetenschappen.' In artikel 2, lid 2, wordt daaraan nog toegevoegd: 'De universiteiten en hogescholen beogen in ieder geval, naast het geven van onderwijs, de beoefening van de wetenschap; zij schenken mede aandacht aan de bevordering van maatschappelijk verantwoordelijkheidsbesef.'

□ Dat de beide doeleinden – voorbereiding op wetenschapsbeoefening en op de vervulling van maatschappelijke functies – gelijke rechten hebben, is overigens niet alleen een kwestie van wetgeving of van principiële vooropstellingen. Uit onze enquête is gebleken dat 28% van de Nederlandse ingenieurs research, ontwikkeling of ontwerp (of combinaties daarvan) als hun hoofdvak beschouwen en dat 23% hun hoofdtaak vinden in de fabricage, staffuncties (zoals onderhoud, bedrijfsbureau e.d.) en verkoop (of combinaties daarvan). (De overige 49% noemt taken uit beide categorieën.)

Nu willen wij geenszins beweren dat al degenen die zich vooral met research bezighouden, steeds het standpunt huldigen dat het niet-technische onderwijs overbodig is, en dat al degenen die in de fabricage werken, van mening zijn dat dit onderwijs van groot belang is. Ook is niet gebleken dat iedereen die pleit voor een kollege wijsbegeerte, de betekenis van de beroepsopleiding ontkent, en dat degenen die de nadruk leggen op bijvoorbeeld de bedrijfseconomie, alleen maar oog hebben voor de praktische voorbereiding op de beroepsuitoefening. Het is dus niet zo dat er twee 'kampen' onder de ingenieurs zouden zijn. Maar wel zijn er zeer duidelijk twee categorieën van argumenten, zoals vooral uit de opmerkingen en toelichtingen van de respondenten blijkt. (Zie ook hoofdstuk II.)

Tabel 4: De niet-technische taken van ingenieurs en de wenselijkheid van opleiding daarin (vraag 9 uit de enquête).

Alle aantallen zijn uitgedrukt in procenten van het totaal aantal respondenten (1943=100%).

vakgebieden	functie-aspekten of probleemgebieden
(1)	(2)
bedrijfseconomie	1. financieringsproblemen
	2. commerciële problemen
	3. kostenaspecten bij aanschaf
organisatieleer	4. voor- en nakalkulatie, budgettering, signalering
	5. werkmethode, lay-out, routing, transport, opslag
	6. planning
	7. procesbeheersing, kwaliteitskontrolle
sociologie, psychologie	8. taakomschrijving e.d.
	9. werkklassifikatie, beloning, beoordeling
	10. ontvangen sollicitanten, promotie en mutatie
	11. interpretatie van rapporten betreffende selectie, doorlichting enz.
	12. bedrijfsopleidingen
sociaal recht	13. arbeidsrecht, C.A.O., sociale verzekering e.d.
	14. ondernemingsraad e.d., P.B.O.
industriële eigendom	15. octrooirecht e.d.

1. De respondenten konden voorkeur uitspreken voor meer dan één vorm van opleiding, zodat de aantallen in kolom 7 t/m 12 samen meer zijn dan het aantal in kolom 5 of 6.

In dit hoofdstuk zal nu gerapporteerd worden over de meningen van de Nederlandse ingenieurs over de bedrijfskundige aspecten van hun functies en over de wenselijkheid van onderwijs daarin. Het enquêteformulier bevatte een lijst van vijftien 'probleemgebieden' of 'niet-technische aspecten van de door ingenieurs uitgeoefende functies'. Ten aanzien van elk van deze aspecten werden de volgende drie vragen (9 a, b, c) gesteld:

- Neemt U deel aan *overleg* of *beslist* U over deze onderwerpen?
- Acht U voor de door U van 'ja' voorziene probleemgebieden een *wetenschappelijke inleiding* – grondige introductie – gewenst?
- Welke *wijze(n)* van wetenschappelijke inleiding acht U gewenst voor *elk* van de probleemgebieden, waarin U een wetenschappelijk inleiding voorstaat; hetzij:
 - tijdens de T.H.-studie;
 - na de T.H.-studie, door post experience-courses aan of vanuit de T.H.;
 - na de T.H.-studie, maar geheel buiten verantwoordelijkheid van de T.H., bijvoorbeeld door cursussen vanwege bedrijf of adviesbureau.

Zoals uit de formulering van deze vragen blijkt, is vraag 9 b alleen beantwoord door degenen die vraag 9 a positief beantwoord hebben en vraag 9 c door degenen die vraag 9 b positief beantwoord hebben.

Bij de bestudering van tabel 4, waarin de resultaten van dit deel der enquête zijn weergegeven, dient de lezer te bedenken, dat elke geënquêteerde meer dan één van de drie genoemde mogelijkheden kon aankruisen. Daarom is het totaal van de kolommen 7 t/m 12 in tabel 4 groter dan het totaal van de kolommen 5 of 6.

Bij de samenstelling van de lijst van probleemgebieden – zoals die in kolom 2 van tabel 4 zijn opgesomd – zijn de onderzoekers uitgegaan van de praktijk van de beroepsuitoefening. Zodra men deze probleemgebieden echter wil zien als terreinen voor opleiding of training, ligt het voor de hand dat men ze tracht te groeperen naar de wetenschappelijke disciplines waarmee ze verband houden. Om de verzamelde gegevens in een meer overzichtelijke vorm te kunnen ordenen, hebben de onderzoekers de vijftien probleemgebieden dan ook ingedeeld in vijf vakgebieden, te weten: economie; organisatieleer; sociologie en

deelname aan overleg en/of besluitvorming		wetenschappelijke inleiding wenselijk ¹		gewenste vormen van wetensch. inleiding ¹					
(3)	(4)	(5)	(6)	tijdens de T.H.-studie		na de studie vanwege de T.H.		na de studie niet vanwege de T.H.	
abs	%	abs	%	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
771	40	476	25	236	12	168	9	207	11
652	34	390	20	148	8	159	8	203	10
1.326	68	852	44	667	34	209	11	178	9
1.204	62	993	51	736	38	310	16	259	13
835	43	620	32	402	21	213	11	194	10
941	48	553	28	327	17	205	11	180	9
888	46	617	32	437	22	189	10	170	9
1.159	60	468	24	160	8	186	10	250	13
783	40	500	26	204	10	200	10	262	13
1.380	71	340	18	80	4	130	7	216	11
667	34	271	14	91	5	125	6	161	8
668	34	215	11	46	2	95	5	127	7
649	33	428	22	291	15	137	7	132	7
367	19	214	11	123	6	62	3	81	4
554	29	410	21	294	15	107	6	106	5

psychologie; sociaal recht; en recht van de industriële eigendom. Welke van de vijftien probleemgebieden tot ieder van deze vijf vakgebieden behoren, blijkt uit kolom 1 van tabel 4.

□ In tabel 5 worden dezelfde gegevens die in tabel 4 zijn weergegeven, samengevat volgens deze indeling in vakgebieden. Bij de bestudering van deze tabel moet men echter

Tabel 5: Samenvatting naar vakgebieden van de niet-technische taken van ingenieurs en van de wenselijkheid van opleiding daarin.

Alle aantallen betreffen ingenieurs die één of meer probleemgebieden uit een vakgebied tot hun taak rekenen; ze zijn vervolgens uitgedrukt in procenten van het totaal aantal respondenten (1943 = 100%).

probleemgebieden of functie-aspekten ¹	vakgebieden	deelname aan overleg en/of besluitvorming		wetenschappelijke inleiding wenselijk ³		gewenste vormen van wetenschappelijke inleiding ³					
		(3)		(4)		tijdens de T.H.-studie		na de studie maar vanwege de T.H.		na de studie niet vanwege de T.H.	
		abs	%	abs	%	(5)	(6)	(6)	(7)	(7)	(7)
1, 2, 3, 4	I. bedrijfseconomie ²	1.598	82	1.300	67	1.140	59	592	30	620	32
4, 5, 6, 7, 8, 9	II. organisatieleer ²	1.642	85	1.410	72	1.292	66	835	43	840	43
9, 10, 11, 12	III. bedrijfspsychologie ²	1.503	77	762	39	323	17	387	20	534	27
13, 14	IV. sociaal recht	724	37	479	25	331	17	161	8	167	9
15	V. recht van de industriële eigendom	554	29	410	21	294	15	107	6	106	5

1. Men raadplege tabel 4 of bijlage A voor de betekenis van de nummers.

2. Met inbegrip van dubbelstellingen, doordat enkele probleemgebieden bij twee vakgebieden zijn ingedeeld.

3. De respondenten konden voorkeur uitspreken voor meer dan één vorm van opleiding, zodat de aantallen in kolom 5, 6 en 7 samen meer zijn dan het aantal in kolom 4.

bedenken, dat de indeling in vakgebieden door de onderzoekers gemaakt is en niet bekend was aan de ingenieurs die de enquête hebben beantwoord. De gegevens in tabel 5 zijn dus eigenlijk niet in deze vorm door de geënuquêteerden verstrekt: het zijn sekundaire gegevens.

De lezer vraagt zich wellicht af waarom de onderzoekers niet rechtstreeks naar de meningen van de ingenieurs over de vijf vakgebieden hebben geïnformeerd. De reden hiervoor is dat meerdere geënuquêteerden dan misschien *verschillende* – onuitgesproken – definities van deze vakgebieden zouden hebben gehanteerd. Uit het volgende zal nog blijken dat inderdaad lang niet iedereen hetzelfde verstaat onder bijvoorbeeld 'organisatieleer' of 'bedrijfspsychologie'. Het leek dan ook beter te informeren naar concrete taken.

Bij de groepering van de probleemgebieden in vakgebieden doet zich de moeilijkheid voor, dat enkele probleemgebieden bij meer dan één vakgebied kunnen worden ingedeeld. Om op dit punt willekeurige beslissingen te vermijden, zijn de problemen betreffende kalkulatie, budgettering en bedrijfssignalering gerekend zowel tot het vakgebied van de economie als tot dat van de organisatieleer. Voorts is het onderwerp belonings- en beoordelingssystemen gerekend tot het gebied van sociologie en psychologie en tevens tot dat van de organisatieleer (zie tabel 4 kolom 1). Dit heeft tot gevolg dat in tabel 5 dubbel-tellingen voorkomen. Alle positieve antwoorden betreffende kalkulatie en betreffende belonings-vraagstukken zijn in deze tabel namelijk tweemaal geteld. Hetzelfde geldt voor alle andere tabellen in dit rapport, waarin de cijfers zijn geordend volgens de vijf 'vakgebieden'.

2. De taak van de ingenieur

□ Bij de bestudering van de tabellen 4 en 5 valt allereerst op, dat de overgrote meerderheid van de Nederlandse ingenieurs inderdaad in de praktijk met niet-technische taken gekonfronteerd wordt. Meer dan drie-kwart van de geënuquêteerde ingenieurs heeft te maken met organisatorische, economische of psychologische vraagstukken en ongeveer een derde komt in aanraking met juridische vraagstukken, hetzij op het gebied van het sociaal recht of op het gebied van octrooirecht.

Dit is een uiterst belangrijke konklusie. Deze gegevens impliceren namelijk dat, *indien* de bevoegde instanties de voorbereiding op het beroep als de primaire taak van de T.H. zouden beschouwen, *onderwijs in verscheidene van deze niet-technische vakken een gebiedende eis zou zijn*. Men zou dan, *geheel afgezien van de meningen of wensen van de afgestudeerde of toekomstige ingenieurs*, kunnen stellen dat de praktijk het onderwijs in deze niet-technische vakken nu eenmaal *eist*. Maar nogmaals: *indien* het onderwijs de beroepsopleiding als zijn primaire taak zou moeten beschouwen. Dit laatste is echter, zoals hierboven reeds gebleken is, niet voor iedere ingenieur een uitgemaakte zaak. Anderzijds noemt de wet – zoals we reeds gezien hebben – de 'voorbereiding tot het bekleden van maatschappelijke betrekkingen' wel degelijk als een doel van het hoger onderwijs, naast 'de vorming tot zelfstandige beoefening der wetenschap'.

□ De lezer moet zich wel realiseren dat de gegevens in tabel 5 een enigszins geflatteerd beeld geven van de situatie. Voor ieder van de drie belangrijkste vakgebieden geldt weliswaar dat driekwart der ingenieurs met een van de probleemgebieden uit dat vakgebied in aanraking komen, maar dat betekent niet dat even zoveel ingenieurs met dat *hele* vakgebied in aanraking komen. De aantallen ingenieurs die met ieder van de vijftien afzonderlijke *probleem*gebieden te maken hebben, zijn dan ook geringer, zoals blijkt uit tabel 4. Toch zijn ook deze aantallen nog vrij groot: het gemiddelde is 44%; het hoogste percentage is 71% en het laagste 19%.

□ Uit tabel 6 blijkt dat binnen ieder van de drie belangrijkste vakgebieden minstens 20% der ingenieurs te maken hebben met *alle* probleemgebieden uit dat vakgebied en 16% tot 31% met maar *één* van de onderwerpen uit dat gebied (kolom 4). Voor ieder van deze drie vakgebieden geldt dat bijna de helft (46%, 49% en 41%) van de ingenieurs in de praktijk te maken heeft met *méér* dan de helft van het aantal onderwerpen, die tot dat vakgebied behoren (kolom 5).

□ Niet alleen hebben vele ingenieurs te maken met meer dan één probleemgebied binnen

Tabel 6: Combinaties van taken binnen eenzelfde vakgebied.

Deze tabel laat zien hoeveel ingenieurs in aanraking komen met een bepaald aantal probleemgebieden uit eenzelfde vakgebied. De percentages in kolom 4 en 5 zijn per vakgebied bepaald.

vakgebied	aantal probleem- gebieden in de taak	aantal ingenieurs dat deelneemt aan overleggen en/of beslissen		
		abs	percentage	kumulatief percentage
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
bedrijfseconomie	4	331	21	21
probleemgebieden ¹ 1, 2, 3, 4	3	400	25	46
	2	562	35	81
	1	305	19	100
	totaal	1.598	100	-
organisatieleer	6	334	20	20
probleemgebieden ¹ 4, 5, 6, 7, 8, 9	5	229	14	34
	4	250	15	49
	3	270	16	65
	2	292	18	83
	1	267	16	99
	totaal	1.642	99	-
bedrijfssociologie en -psychologie	4	335	22	22
probleemgebieden ¹ 9, 10, 11, 12	3	286	19	41
	2	421	28	69
	1	461	31	100
	totaal	1.503	100	-
sociaal recht	2	292	40	40
probleemgebieden ¹ 13, 14	1	432	60	100
	totaal	724	100	-
recht van de industriële eigendom	1	554	100	100
probleemgebied ¹ 15				

1. Men raadplege tabel 4 of bijlage A voor de betekenis van de nummers van de probleemgebieden.

Tabel 7: Combinaties van taken, ongeacht het vakgebied. De tabel geeft aan hoeveel ingenieurs in aanraking komen met een bepaald aantal probleemgebieden, ongeacht het vakgebied. De aantallen ingenieurs zijn uitgedrukt in procenten van het totaal aantal respondenten (1943 = 100%).

aantal probleem- gebieden in de taak	aantal ingenieurs dat deelneemt aan overleg en/of besluitvorming		
	abs	percentage	kumulatief percentage
(1)	(2)	(3)	(4)
15	54	3	3
14	60	3	6
13	79	4	10
12	87	5	15
11	100	5	20
10	118	6	26
9	129	7	33
8	159	8	41
7	157	8	49
6	170	9	58
5	167	9	67
4	168	9	76
3	152	8	84
2	103	5	89
1	120	6	95
0	120	6	101
totaal	1.943	101	-

een vakgebied, maar ook komen velen in aanraking met meer dan één vakgebied. Dit blijkt uit tabel 7, waarin de ingenieurs zijn gerangschikt naar het aantal verschillende probleemgebieden waarmee elk van hen in aanraking komt; in deze tabel zijn de probleemgebieden afzonderlijk genomen, dus niet gegroepeerd naar vakgebieden. Aangezien het meest uitgebreide vakgebied – de organisatieleer – vier probleemgebieden telt plus twee welke ook in een ander vakgebied voorkomen (economie: drie plus één; bedrijfs-psychologie: drie plus één; sociaal recht: twee) hebben in ieder geval de ingenieurs die aangeven met meer dan vier probleemgebieden te maken te hebben, met meer dan één vakgebied te maken; dat wil zeggen: minstens 67%. Dit aantal is zeker hoger als men bedenkt dat zij die vier probleemgebieden hebben aangestreept, zeker niet allen deze vier binnen hetzelfde vakgebied zullen hebben aangewezen.

Een vergelijking van tabel 6 en tabel 7 toont dat ook aan: 250 respondenten hebben vier gebieden uit de organisatieleer aangewezen; laten we even aannemen dat deze vier behoren tot de 'zuivere' organisatieleer; er zijn echter 168 respondenten die vier en niet meer dan vier probleemgebieden uit enig vakgebied hebben aangewezen; het verschil (82, dat is 4,2% van het totaal) kan slechts bestaan in respondenten die behalve de vier zuivere organisatieleer-gebieden ook andere hebben aangestreept. De konklusie is dus dat *zeker bijna drie-kwart van de ingenieurs in hun werk in aanraking komen met meer dan één niet-technisch vakgebied, afgezien nog van de vreemde talen.*

Als we op overeenkomstige wijze nagaan hoeveel probleemgebieden men hoogstens uit twee verschillende vakgebieden kan aanstrepen, blijkt dat *zeker ruim een kwart van de ingenieurs in aanraking komen met minstens drie verschillende vakgebieden.*

De bevinding dat zo vele ingenieurs met verscheidene vakgebieden in aanraking komen, die vaak een andere denkwijze vereisen, getuigt wel van de zware verplichtingen die rusten op de schouders van de toekomstige ingenieur.

Tabel 8: Aantal gewenste opleidingen.

De tabel geeft aan hoeveel ingenieurs opleiding wenselijk achten in een bepaald aantal niet-technische probleemgebieden, uitgedrukt in procenten van het totaal aantal respondenten (1943 = 100%).

	aantal probleem- gebieden waarin opleiding gewenst wordt	aantal ingenieurs dat opleiding wenselijk acht		
		abs	percentage	kumulatief percentage
	(1)	(2)	(3)	(4)
ingenieurs die met minstens	15	18	1	1
één probleemgebied in	14	16	1	2
aanraking komen	13	14	1	3
	12	16	1	4
	11	17	1	5
	10	44	2	7
	9	61	3	10
	8	59	3	13
	7	103	5	18
	6	150	8	26
	5	168	9	35
	4	209	11	46
	3	274	14	60
	2	246	13	73
	1	219	11	84
	0	209	11	95
ingenieurs die met geen enkel probleemgebied in aanraking komen		120	6	101
totaal		1.943	101	101

3. De wenselijkheid van bedrijfskundig onderwijs

Slechts 6% van alle geënquêteerde ingenieurs rekent geen enkel van de vijftien in de vragenlijst genoemde probleemgebieden tot hun taak. Een groter aantal, namelijk 17%, acht voor geen enkel van deze probleemgebieden een 'wetenschappelijke inleiding' of 'grondige introductie' gewenst. Zoals verwacht kon worden, acht men dus lang niet voor elk onderwerp dat tot de eigen taak behoort, een opleiding wenselijk. Voor alle functie-aspekten gemiddeld, bedraagt het percentage ingenieurs dat een bepaalde opleiding gewenst acht, in verhouding tot de ingenieurs die het overeenkomstige functie-aspekt tot hun taak rekenen, 58%.

Het aantal onderwerpen waarvoor onderwijs wenselijk wordt geacht, per ingenieur, is natuurlijk lager dan het aantal onderwerpen per ingenieur dat tot de eigen taak wordt gerekend. Uit tabel 8 blijkt dat maar 18% opleiding wenselijk acht voor meer dan zes onderwerpen; terwijl 49% meer dan zes onderwerpen tot zijn taak rekent (vergelijk tabel 7). Slechts 5% acht meer dan tien onderwerpen in aanmerking te komen voor opleiding, tegenover 20% van de ingenieurs die meer dan tien onderwerpen tot hun taak rekenen.

In tabel 9 wordt een overzicht gegeven van het aantal onderwerpen per vakgebied dat gemiddeld per geënquêteerde wordt genoemd als in aanmerking komend voor een of andere vorm van onderwijs. Hierbij zijn alleen die geënquêteerden in aanmerking genomen die voor tenminste één onderwerp een opleiding – in enigerlei vorm – gewenst achten. Ook uit deze tabel blijkt dat men lang niet voor ieder onderwerp dat men tot taak rekent, een opleiding gewenst acht. Uit tabel 6 is namelijk gebleken dat van degenen die enig onderwerp uit een bepaald vakgebied tot hun taak rekenen, ± 20% alle onderwerpen

Tabel 9: Aantal gewenste opleidingen per vakgebied.

De tabel geeft per vakgebied aan hoeveel ingenieurs opleiding wenselijk achten in een bepaald aantal probleemgebieden uit dat vakgebied. De percentages zijn per vakgebied bepaald.

vakgebied	aantal probleemgebieden waarin opleiding wordt gewenst	aantal ingenieurs dat opleiding wenselijk acht		
		abs	percentage	kumulatief percentage
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
bedrijfseconomie	4	133	10	10
probleemgebieden ¹ 1, 2, 3, 4	3	256	20	30
	2	500	38	68
	1	411	32	100
	totaal	1.300	100	–
organisatieleer	6	122	9	9
probleemgebieden ¹ 4, 5, 6, 7, 8, 9	5	106	8	17
	4	173	12	29
	3	214	15	44
	2	359	25	69
	1	436	31	100
	totaal	1.410	100	–
bedrijfssociologie en -psychologie	4	75	10	10
probleemgebieden ¹ 9, 10, 11, 12	3	80	11	21
	2	179	23	44
	1	428	56	100
	totaal	762	100	–
sociaal recht	2	163	34	34
probleemgebieden ¹ 13, 14	1	316	66	100
	totaal	479	100	–
recht van de industriële eigendom	1	410	100	100
probleemgebied ¹ 15				

1. Men raadplege tabel 4 of bijlage A voor de betekenis van de nummers van de probleemgebieden.

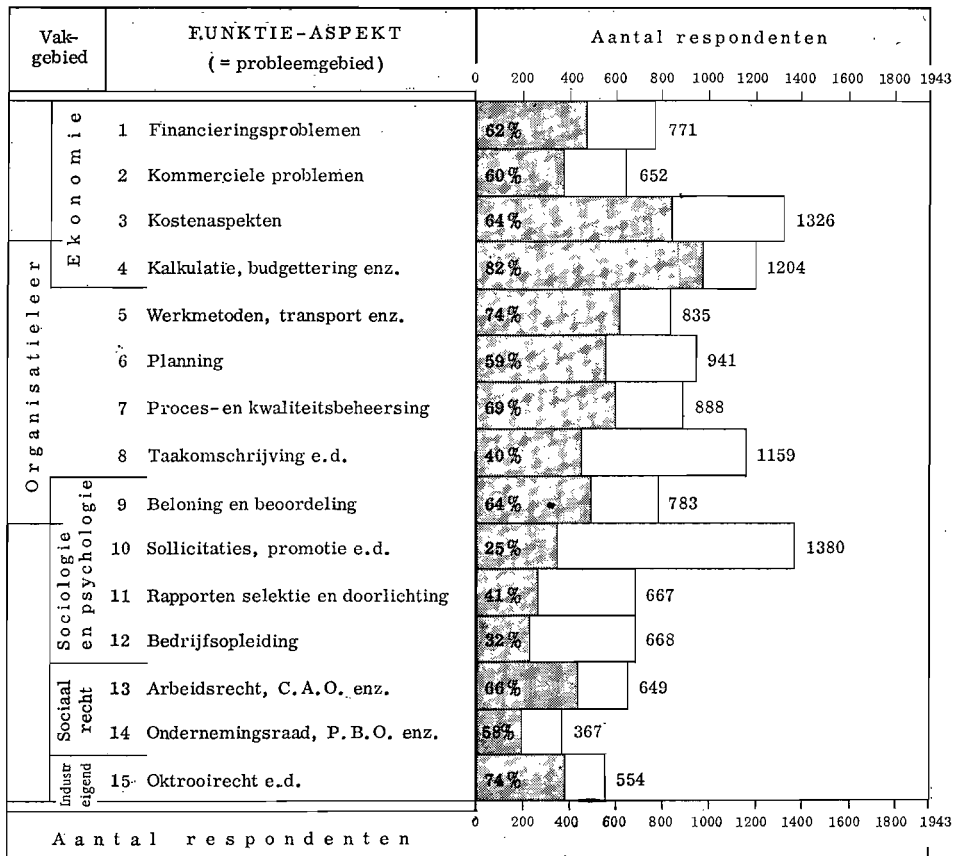
uit dat vakgebied tot hun taak rekenen. (Dit geldt althans voor de drie grootste vakgebieden.) Maar uit tabel 9 blijkt dat van degenen die voor enig onderwerp uit een bepaald vakgebied een opleiding gewenst achten, slechts $\pm 10\%$ wenst dat voor alle onderwerpen uit dat vakgebied een of andere opleiding zou moeten bestaan.

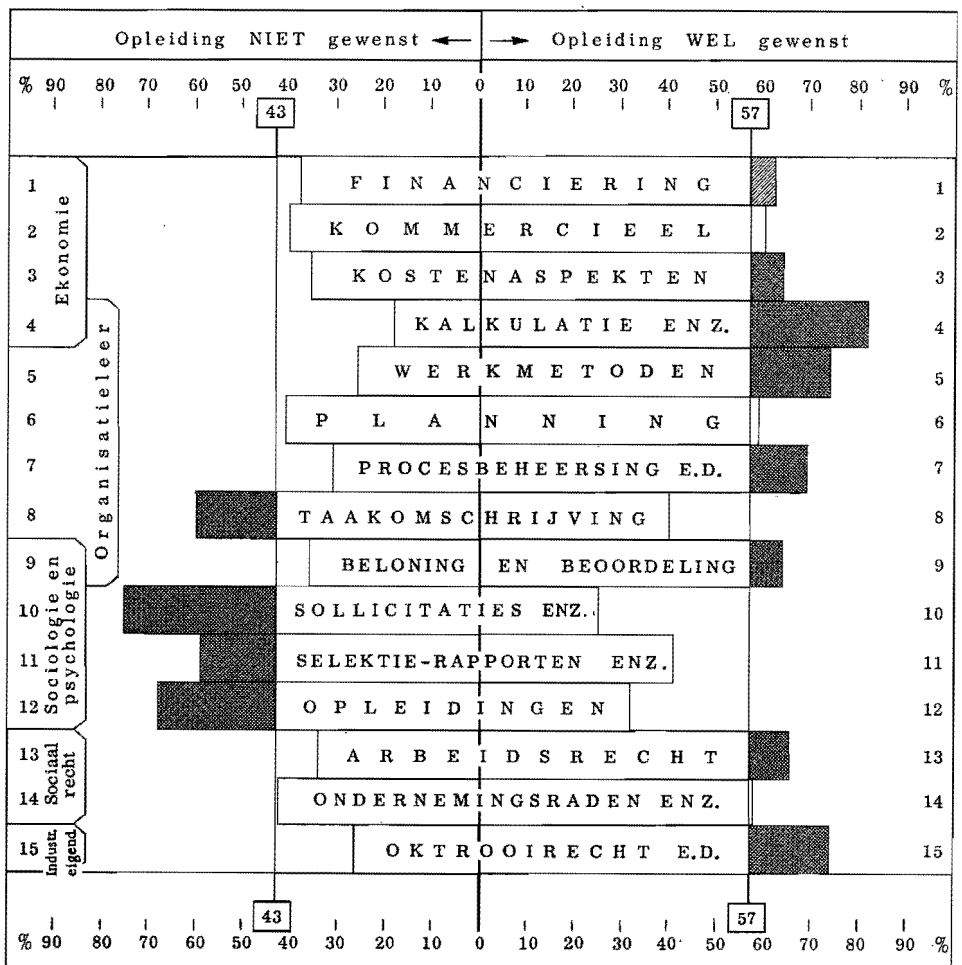
□ In tabel 4 is voor ieder probleemgebied afzonderlijk aangegeven, hoeveel procent van *alle* geënquêteerden bevestigend hebben geantwoord op de vraag of zij voor dat gebied een opleiding wenselijk achtten. Aangezien deze vraag alleen gesteld is aan diegenen die een bepaald probleemgebied tot hun eigen taak rekenden, is het wél zo interessant om te zien hoeveel procent van *deze* geënquêteerden een opleiding op dat gebied gewenst vinden. Dit gegeven blijkt uit figuur III. Elke staaf in dit diagram duidt op het absolute aantal der geënquêteerden die het betreffende functie-aspekt tot hun taak rekenen. Het gearceerde gedeelte in iedere staaf duidt op het absolute aantal der geënquêteerden die een opleiding op het betreffende gebied gewenst vinden. Het percentage in elk gearceerd gedeelte geeft aan welk deel van degenen die een onderwerp tot hun taak rekenen, een opleiding over dat onderwerp gewenst vinden.

□ In figuur IV hebben wij de verschillen tussen deze laatste percentages grafisch tot uitdrukking gebracht. Iedere staaf in deze figuur is even lang en stelt voor: het totaal van degenen die het betreffende probleemgebied tot hun taak rekenen (100%). Rechts van de scheidinglijn ziet men het percentage (van dit totaal) dat een opleiding wenst, en links het percentage dat géén opleiding wenst. Het gemiddelde van de voorstanders van opleiding (dus van de staven aan de rechterkant van de scheidinglijn) is 57%. Het gemiddelde percentage tegenstanders is dus 43%. De staven die de rechtse lijn overschrijden, duiden probleemgebieden aan waarbij méér dan het gemiddelde percentage

Figuur III *De verbreidheid van de probleemgebieden en van de wens tot opleiding.*

Elke staaf geeft aan hoeveel respondenten met het betreffende probleemgebied te maken hebben (absolute cijfers) en hoeveel enige vorm van opleiding daarin gewenst achten als percentage (gearceerd) van hen die ermee te maken hebben.





Figuur IV De wens tot opleiding in verhouding tot de verbreidheid van de 15 probleemgebieden.

De lengte van de staven geeft het aantal ingenieurs aan, dat opleiding in een probleemgebied al dan niet gewenst acht, in procenten van het aantal ingenieurs dat met dat probleemgebied te maken heeft. Het gewogen gemiddelde van alle percentages is 58% (opleiding gewenst) en 42% (opleiding niet gewenst). Gearceerde staven duiden op significante afwijkingen van dit gemiddelde. Signifikanties $\leq .001$ zijn dubbel gearceerd. Bij het onderwerp financiering is de significantie .01.

vóór een opleiding pleit. De staven die de linkse lijn overschrijden duiden op onderwerpen waarover minder vaak dan gemiddeld een opleiding nodig wordt geacht.

Uit de figuur blijkt, dat in twaalf van de vijftien gevallen deze verschillen statistisch significant zijn; bij 'financiering' op het 1%-niveau, bij de overige op het 0,1%-niveau. Dat wil dus zeggen, dat de kans dat deze verschillen alleen bij de geënquêteerde ingenieurs optraden en niet bij andere denkbeeldige steekproeven uit het universum, niet groter is dan één op duizend.

□ Wat zien we nu?

Bij alle onderwerpen die behoren tot het vakgebied van de *bedrijfseconomie*, is de behoefte aan opleiding, volgens de met die onderwerpen vertrouwde ingenieurs, groter dan gemiddeld. Slechts voor één van deze vier onderwerpen is deze bevinding niet statistisch significant.

Bij vijf van de zes onderwerpen op het gebied van de *organisatieleer* geldt hetzelfde. Het onderwerp 'kalkulatie' dat tevens tot het vakgebied van de *ekonomie* is gerekend, wordt het meest genoemd.

Voor drie van de vier *sociaal-psychologische onderwerpen* wordt belangrijk minder vaak dan gemiddeld een opleiding nodig geacht. Voor één van deze onderwerpen (beloningsvraagstukken) geldt echter het omgekeerde. Dit is juist het onderwerp dat tevens tot de

organisatieleer wordt gerekend.

Op het gebied van het *sociaal recht* wordt één onderwerp vaker dan gemiddeld voor opleiding in aanmerking gebracht; het andere onderwerp wordt ongeveer even vaak genoemd als alle onderwerpen gemiddeld. *Oktrooirecht e.d.* wordt door een groot aantal van degenen die er iets mee te maken hebben, een onderwerp geacht waarin men een opleiding zou moeten kunnen volgen.

Uit al deze gegevens komt een duidelijk beeld naar voren. Van alle niet-technische vakgebieden, vinden degenen die er in de praktijk mee te maken hebben, de ekonomie het belangrijkste terrein voor niet-technisch onderwijs. De organisatieleer wordt bijna even belangrijk geacht, althans voorzover die grenst aan de ekonomie (kostprijskalkulatie, budgettering en signalering) of aan de techniek zelf (werkmethodenverbetering en lay-out; procesbeheersing en kwaliteitskontrolle). De bedrijfssociologie en psychologie worden relatief *onbelangrijk* geacht als terreinen voor opleidingsactiviteiten. Dit geldt alleen niet voor dát bedrijfspsychologische onderwerp dat tevens tot de organisatieleer behoort, namelijk beloningsvraagstukken. Het enige andere organisatorische onderwerp, dat een sterke sociaal-wetenschappelijke inslag heeft - taakomschrijvingen e.d. - wordt, evenals de zuiver sociaal-wetenschappelijke onderwerpen, relatief weinig beschouwd als een onderwerp dat zou moeten worden onderwezen. De juridische onderwerpen worden relatief belangrijk geacht; het meest sociologisch-getinte van deze drie wordt echter weer het minst genoemd.

□ Klaarblijkelijk voelt men verreweg de minste behoefte aan opleiding op het gebied van de sociale wetenschappen. Waarom? *Niet* omdat de 'probleemgebieden' die met die wetenschappen te maken hebben, zo zelden in de praktijk van belang zouden zijn. Immers: wij hebben gezien dat het percentage voorstanders van opleiding op dit terrein gering is, niet alleen in absolute zin, maar ook *ten opzichte van* het aantal ingenieurs dat met dat terrein in de praktijk in aanraking komt. En dit laatste aantal is *niet* gering! Weliswaar zijn er naar verhouding niet bijzonder veel ingenieurs, die te maken hebben met de onderwerpen 'interpretatie van rapporten inzake selectie e.d.' en 'bedrijfsopleidingen' (toch nog altijd 34%) maar er zijn *zeer veel* ingenieurs, die te maken hebben met 'ontvangen van sollicitanten, promoveren en overplaatsen van personeelsleden'! Sterker nog: er is geen enkel onderwerp – in de lijst van vijftien probleemgebieden – waarmee zóveel ingenieurs te maken hebben als juist met dit laatste (71%). Bovendien: er is geen enkel onderwerp waarbij een zo kléin deel van degenen die er mee te maken hebben, vinden dat er enigerlei vorm van opleiding voor zou moeten bestaan (25%).

De reden voor het geringe aantal der voorstanders van sociaal-wetenschappelijk onderwijs is dus kennelijk niet gelegen in de praktijk. De betrokken problemen – vooral personeelselectie, en ook het 'sociaalorganisatorische' probleem 'taakomschrijving' – doen zich in de praktijk wel degelijk voor, *maar men vindt ze niet belangrijk, of men meent dat ze niet onderwezen kunnen worden*. Dit zijn althans de twee enige redelijke verklaringen die de onderzoekers hebben kunnen vinden.

Welke van deze twee verklaringen is de juiste?

Of men de sociaal-wetenschappelijke problemen die zich in het bedrijf voordoen, relatief onbelangrijk vindt, is op grond van de beschikbare gegevens niet na te gaan. Dat de andere verklaring een grote rol speelt, is echter wel duidelijk. Na de bedrijfssociologische onderwerpen, zijn het de onderwerpen taakomschrijving, ondernemingsraden e.d., commerciële problemen en planning, waarbij door de – met die zaken vertrouwde – ingenieurs relatief het minst vaak opleidingen worden gevraagd. Deze onderwerpen komen met de sociaal-wetenschappelijke hierin overeen, dat ze *minder exakt* zijn dan de ekonomische, technisch-organisatorische en zuiver-juridische vraagstukken. Het vermoeden is gerechtvaardigd, dat vele ingenieurs – juist omdat ze ingenieurs zijn – menen dat deze minder exakte vakken niet geleerd, of althans niet onderwezen kunnen worden. Dit vermoeden wordt bevestigd door een aantal ongevraagde opmerkingen, die inhouden dat personeel beoordelen of leidinggeven een kwestie is van aanleg of misschien ook van ervaring – maar *niet* van studie. Enkele van deze opmerkingen zullen in het volgende hoofdstuk worden geciteerd.

Nu kan men lang discussiëren over de vraag of mensen beoordelen inderdaad minder goed kan worden onderwezen dan laten we zeggen: machines konstrueren. Ook het laatste is niet uitsluitend exakt. Natuurlijk is het moeilijk te bewijzen dat een psychologisch opleiding *die niet verder gaat dan een 'grondige introductie'*, werkelijk zin heeft voor de praktijk – vooral als dat gebied op zichzelf misschien ook nog wel minder belangrijk is dan andere gebieden. De meeste ingenieurs menen klaarblijkelijk dat zo'n opleiding inderdaad niet veel zin heeft.

Of het *onderwerp* zelf even belangrijk is als de techniek of ekonomie, dáárover hebben zij zich niet uitgelaten. Maar dat er een zeker verband is tussen het belang dat iemand aan een onderwerp hecht en de mate waarin hij gelooft aan het nut van een opleiding dienaangaande, dát kan althans de psychologie – en vrij exakt! – ons leren.

4. Vormen van bedrijfskundig onderwijs

Het onderwijs in de niet-technische bedrijfskundige vakken behoort *niet* tot de taak van de Technische Hogeschool. Wie enige tijd in de praktijk heeft gewerkt, weet pas op welke gebieden hij nog verdere opleiding nodig heeft: en *dan pas* – als men de behoefte voelt – kan een dergelijke opleiding vrucht dragen.

Deze tweeledige stelling is door vele geënquêteerden in verschillende bewoordingen geponeerd. Zeker zijn niet alle ingenieurs het ermee eens, maar iedereen zal toegeven dat men dit standpunt kan verdedigen. De onderzoekers hebben deze instelling dan ook voorzien; daarom is aan iedere ingenieur, die een introductie op een bepaald gebied wenselijk vond, gevraagd *welke vorm* voor deze introductie naar zijn mening het meest geschikt was. Men kon kiezen uit drie mogelijkheden: tijdens de studie; na de studie, vanwege de T.H.; en na de studie maar *niet* vanwege de T.H.

De antwoorden op deze vraag zijn weergegeven in tabel 10. Voor ieder van de drie vormen van niet-technisch onderwijs is in deze tabel, per probleemgebied, aangegeven hoeveel ingenieurs die onderwijs-vorm wenselijk achtten. Ieder aantal is per probleemgebied bovendien uitgedrukt in procenten van het aantal ingenieurs dat opleiding daarin wenselijk vond. Aangezien het was toegestaan bij ieder onderwerp op meer dan één vorm van onderwijs te stemmen, is het totaal van de drie percentages per probleemgebied steeds groter dan honderd. Dit blijkt uit kolom 10 van tabel 10: de totalen variëren van 124 tot 139. Van de mogelijkheid, meer dan één onderwijsvorm aan te kruisen, is dus bij alle probleemgebieden een vrij ruim gebruik gemaakt.

Een nadere beschouwing van tabel 10 leert ons dat er een nauw verband is tussen de beide onderwijsvormen die bedoeld zijn voor afgestudeerden. Bij elk aspekt waarbij méér dan het gemiddelde aantal ingenieurs pleit voor een opleiding na de studie doch vanwege de T.H., pleit óók een méér dan gemiddeld aantal voor opleiding na de studie maar *niet* vanwege de T.H. En omgekeerd: bij elk aspekt waarbij een méér dan gemiddeld aantal ingenieurs pleit voor een inleiding tijdens de studie, pleit een minder dan gemiddeld aantal voor een inleiding na de studie.

In tabel 10-a is een en ander in rangorden weergegeven. Er blijkt een zeer hoge korrelatie te bestaan tussen de aantallen die opleiding na-en-aan de T.H. voorstaan en de aantallen die opleiding na-doch-buiten de T.H. geschikt achten (zie tabel 11). Deze bevinding is bijzonder opmerkelijk: de respondenten waren immers vrij in hun keuzen. Blijkbaar zien de Nederlandse ingenieurs niet veel verschil tussen de praktische betekenis van post graduate-onderwijs aan of buiten de T.H. Men kan dus konkluderen dat het *onderscheid tussen niet-technisch onderwijs tijdens de studie en onderwijs na de studie* van meer belang wordt geacht dan het onderscheid tussen onderwijs dat vanwege de T.H. wordt verzorgd en onderwijs dat door andere instellingen wordt verzorgd.

Toch is dit laatste onderscheid, hoewel van ondergeschikt belang, wel in de antwoorden van onze geënquêteerden aanwezig. Bij die probleemgebieden, waarbij men een opleiding na de studie prefereert, gaat de meeste belangstelling uit naar een opleiding buiten T.H.-verband. Het afgestudeerden-onderwijs aan de T.H.-zelf neemt tussen de beide andere mogelijkheden kennelijk min of meer een tussen-positie in.

Uit figuur V blijkt hoeveel ingenieurs een bepaalde vorm van opleiding voor elk der

probleemgebieden wensen. In deze figuur is de mogelijkheid van opleiding na de studie en vanwege de T.H. weggelaten, omdat deze zo nauw parallel loopt met de andere post-graduate mogelijkheid. Gemiddeld heeft 58% der respondenten voorkeur voor opleiding tijdens de studie; 37% heeft voorkeur voor opleiding na de studie. Bij verscheidene probleemgebieden zien wij duidelijke verschuivingen ten opzichte van deze gemiddelden.

□ Er blijken nog verscheidene andere opmerkelijke betrekkingen te bestaan tussen verbreidheid van probleemgebieden en de opleidingswensen (zie tabel 10-a en tabel 11). Alle onderwerpen waarvoor men meer dan gemiddeld opleiding in enigerlei vorm wenst, blijken tevens de onderwerpen te zijn waarbij een inleiding tijdens de studie de voorkeur heeft. Er is een hoge correlatie tussen de opleidingswenselijkheid in het algemeen en de voorkeur voor opleiding aan de T.H. Doordat voorkeur voor opleiding tijdens de studie en opleiding na de studie sterk negatief correleren, is er ook een grote negatieve correlatie tussen opleidingswenselijkheid in het algemeen en voorkeur voor post-graduate onderwijs. Men zou kunnen zeggen dat in de gedachten van de Nederlandse ingenieurs in het algemeen het post-graduate onderwijs gebonden is aan onderwerpen waarin onderwijs niet het meest zinvol of noodzakelijk is, ook al hebben deze ingenieurs met sommige van die onderwerpen dagelijks te maken; dit zijn tevens juist de minst formaliseerbare onderwerpen. Men ziet het post-graduate onderwijs – althans voor zover het niet-technische vakken betreft – kennelijk als aanvullingsonderwijs, vooral op het gebied van de sociale en psychologische wetenschappen. *Indien opleiding gewenst is, dan liever tijdens de studie, niet erna.*

Het meest opmerkelijke van alles is echter wel het ontbreken van een correlatie tussen de opleidingswenselijkheid van een probleemgebied en de verbreidheid ervan (d.i. het

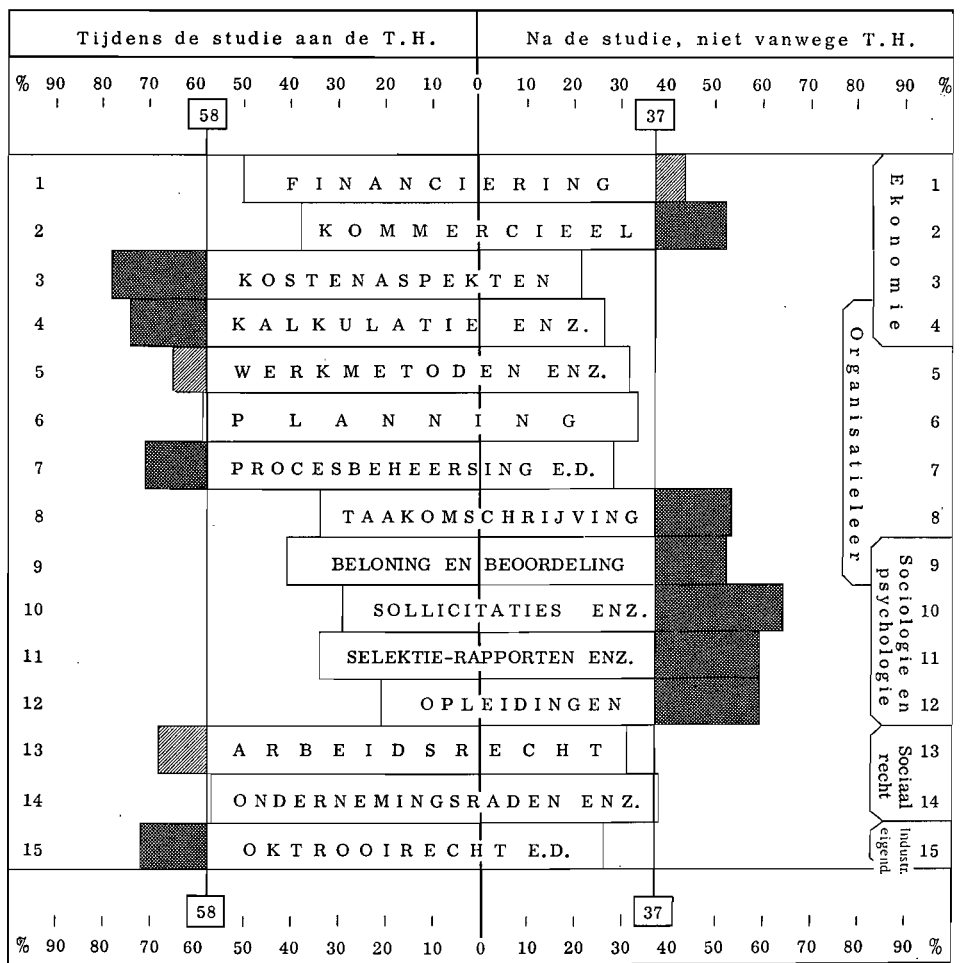
Tabel 10: Gewenste vormen van opleiding.

De ingenieurs die opleiding in een probleemgebied gewenst achten, zijn in deze tabel percentueel verdeeld naar de vorm van opleiding die zij gewenst of geschikt vinden. In kolom 3 staat het aantal ingenieurs dat opleiding gewenst acht; deze getallen zijn op 100% gesteld bij de berekening van de percentages ingenieurs die voorkeur uitspreken voor een bepaalde vorm van opleiding.

N.B. Dezelfde aantallen, doch uitgedrukt als percentages van alle respondenten, vindt men in tabel 4 (blz. 34-35)

vakgebieden	functie-aspekten of probleemgebieden	wetenschap- pelijke		gewenste vo tijdens de T.H.-studie
		inleiding wenselijk = 100 %		
(1)	(2)	abs (3)	% (3a)	abs (4)
bedrijfseconomie	1. financieringsproblemen	476	62	236
	2. commerciële problemen	390	60	148
	3. kostenaspecten bij aanschaf	852	64	667
organisatieleer	4. voor- en nakalkulatie, budgettering, signalering	993	82	736
	5. werkmethode, lay-out, routing, transport, opslag	620	74	402
	6. planning	553	59	327
	7. procesbeheersing, kwaliteitscontrole	617	69	437
sociologie, psychologie	8. taakomschrijving e.d.	468	40	160
	9. werkklassifikatie, beloning, beoordeling	500	64	204
	10. ontvangen sollicitanten, promotie en mutatie	340	25	80
	11. interpretatie van rapporten betreffende selectie, doorlichting enz.	271	41	91
sociaal recht	12. bedrijfsopleidingen	215	32	46
	13. arbeidsrecht, C.A.O., sociale verzekering e.d.	428	66	291
industriële eigendom	14. ondernemingsraad e.d., P.B.O.	214	58	123
	15. octrooirecht e.d.	410	74	294
gemiddelde percentages			58	

1. In kolom 3a zijn de absolute aantallen van kolom 3 uitgedrukt als percentage van hen die overleggen en/of beslissen op het betreffende probleemgebied.



Figuur V De relatieve voorkeur voor opleiding tijdens de studie of opleiding buiten T.H.-verband.

De staven geven aan hoeveel ingenieurs een opleiding tijdens de studie (rechts) en/of een opleiding na de studie en niet vanwege de T.H. (links) wensen. Beide zijn weergegeven in procenten van de aantallen ingenieurs die opleiding in het betreffende probleemgebied in het algemeen voorstaan.

In de tekening is de derde mogelijkheid weggelaten (opleiding na de studie vanwege de T.H.), omdat de wenselijkheid daarvan zeer hoog bleek te korreleren met de wenselijkheid van opleiding na de studie doch niet vanwege de T.H.

De gearceerde delen duiden aan bij welke probleemgebieden de wenselijkheid van de drie opleidingsvormen een significante verschuiving te zien geeft ten opzichte van de gemiddelde wenselijkheid der drie opleidingsvormen. Signifikanties $\leq .001$ zijn dubbel gearceerd.

De significanties zijn berekend door middel van de chi-kwadratoets.

n van wetenschapp. inleiding				totaal met inbegrip van dubbel-tellingen	
na de studie vanwege de T.H.		na de studie niet vanwege de T.H.			
abs	%	abs	%	%	
(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	
168	35	207	43	128	
159	41	203	52	131	
209	25	178	21	124	
310	31	259	26	131	
213	34	194	31	130	
205	37	180	33	129	
189	31	170	28	130	
186	40	250	53	127	
200	40	262	52	133	
130	38	216	64	126	
125	46	161	59	139	
95	44	127	59	124	
137	32	132	31	131	
62	29	81	38	124	
107	26	106	26	124	
	34		37	129	

Tabel 10-a: Rangorde van probleemgebieden naar verbreidheid en opleidingswens.

Deze tabel geeft de rangorde cijfers (1 = meest genoemd; 15 = minst genoemd) van alle probleemgebieden, naar de aantallen ingenieurs die met een probleemgebied te maken hebben, opleiding erin wenselijk achten, en een bepaalde vorm van opleiding voorstaan. Deze rangorden zijn afgeleid uit de percentage-kolommen van tabel 10. Deze rangorden betreffen dus resp. alle respondenten (kolom 2), de subgroep die beslist/overlegt (kolom 3), de subgroep die opleiding wenst (kolommen 4, 5 en 6).

probleemgebieden	naar over- leggen en/of beslissen	naar wenselijkheid van opleiding	naar wenselijkheid van 'n bepaalde opleidingsvorm		
			tijdens T.H.	na en vanuit de T.H.	na en niet vanuit de T.H.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1. financieringsproblemen	8,5	8	9	8	7
2. commerciële problemen	11	9	11	3	5,5
3. kostenaspecten bij aanschaf	2	6,5	1	15	15
4. voor- en nakalkulatie, butgettering, signalering	3	1	2	11,5	13,5
5. werkmethode, lay-out, routing, transport, opslag	7	2,5	6	9	10,5
6. planning	5	10	7	7	9
7. procesbeheersing, kwaliteitscontrole	6	4	4	11,5	12
8. taakomschrijving e.d.	4	13	12,5	4,5	4
9. werkklassificatie, beloning en beoordeling	8,5	6,5	10	4,5	5,5
10. ontvangen sollicitanten, promotie en mutatie	1	15	14	6	1
11. interpretatie van rapporten betr. selectie, doorlichting enz.	11	12	12,5	1	2,5
12. bedrijfsopleidingen	11	14	15	2	2,5
13. arbeidsrecht, C.A.O., sociale verzekering e.d.	13	5	5	10	10,5
14. ondernemingsraad e.d. P.B.O.	15	1	8	13	8
15. octrooirecht e.d.	14	2,5	3	14	13,5

Tabel 11: De samenhangen tussen opleidingswenselijkheid en verbreidheid van de 15 probleemgebieden.

Deze tabel geeft de rangkorrelaties weer die uit tabel 10-a zijn berekend volgens de rang-verschil-methode van Spearman.

	(2)	(3)	(4)	(5)
(1) overleggen / beslissen	.00	+ .12	.00	-.06
(2) opleiding gewenst	-	+ .86	-.58	-.79
(3) opleiding tijdens T.H. gewenst	-	-	-.82	-.90
(4) opleiding na studie, maar aan T.H. gewenst	-	-	-	+ .88
(5) opleiding na, doch buiten T.H. gewenst	-	-	-	-

Alle korrelaties groter dan .605 zijn significant met een waarschijnlijkheid $\leq .01$

aantal ingenieurs dat met het betreffende probleemgebied in feite te maken heeft). Blijkbaar speelt de gedachte aan onderwijsbaarheid (c.q. in T.H.-verband) een grotere rol dan de verbreidheid van een probleemgebied.

□ Als wij de konklusies die in dit hoofdstuk tot zover besproken zijn, beknopt samenvatten, doet zich het volgende beeld voor.

De economische en technisch-organisatorische onderwerpen behoren tot de taken van vrij veel ingenieurs. Van de sociaal-wetenschappelijke en sociaal-organisatorische onderwerpen behoren er enkele tot de taken van zeer velen, andere tot de taken van vrij weinig ingenieurs.

Voor de eerste categorie onderwerpen achten relatief en absoluut veel meer ingenieurs

een opleiding nodig dan voor de tweede categorie van onderwerpen. Waarschijnlijk meent men dat de 'sociale' onderwerpen moeilijker onderwezen kunnen worden.

Voor de onderwerpen waarvoor men vaak een inleiding nodig vindt, wil men die inleiding bij voorkeur tijdens de studie laten verzorgen. Ten aanzien van de andere 'probleemgebieden' prefereert meer dan de helft van de met die onderwerpen 'vertrouwde' ingenieurs een cursus na de studie, hetzij verzorgd door andere instituten dan de T.H., hetzij een post-graduate course vanwege de hogeschool.

Voor de economische en technisch-organisatorische onderwerpen vraagt men dus, ook in absolute zin, vaak een inleiding tijdens de studie. Voor de sociaal-wetenschappelijke onderwerpen vraagt men relatief vaak een post-graduate course, bij voorkeur niet verzorgd door de T.H. In absolute zin worden cursussen over deze laatste onderwerpen echter lang niet zo vaak gevraagd als inleidingen over economische en technisch-organisatorische onderwerpen.

□ Ofschoon vele ingenieurs de voorkeur geven aan niet-technische kolleges *tijdens* de ingenieursstudie, zijn er maar weinig die deze voorkeur toelichten. Hierboven hebben wij al gezien dat men vooral voor de economische en technisch-organisatorische onderwerpen een introductie tijdens de studie prefereert. Dit zou kunnen betekenen dat men deze onderwerpen van meer algemeen belang acht dan de andere onderwerpen, waarvan het belang voor iedere ingenieur afzonderlijk tijdens de beroepsuitoefening zal moeten blijken. Het kan ook betekenen dat men de T.H. voor deze, meer exakte, onderwerpen meer *geschikt* acht dan voor de minder exakte, sociaal-wetenschappelijke, onderwerpen. Deze verklaringen lijken de onderzoekers vrij redelijk, maar zij worden niet bevestigd, of ontkend in de toelichtingen der geënquêteerden. Wel worden enkele andere argumenten gegeven voor de preferentie van niet-technisch onderwijs tijdens de studie boven post-graduate courses.

Als student meent men wel eens, dat men later bepaalde onderwerpen nog wel eens in studie zal nemen, als men ze nodig heeft. Een professor heeft me, op een dergelijke opmerking mijnerzijds, eens vaderlijk op de schouder geklopt en gezegd: 'Als U het nu niet bestudeerd heeft, komt U er later in de praktijk helemaal niet meer toe.' Helaas moet ik achteraf bekennen, dat de man gelijk gehad heeft . . .

'Post-experience'-opleiding en separate cursussen zijn voor de meeste onderdelen van de niet-technische studies als aanvulling op de betreffende opleiding aan de T.H. van belang, voornamelijk om de ingenieur gelegenheid te geven van de recente ontwikkelingen kennis te nemen. Een bezwaar evenwel is dat het voor vele afgestudeerden wegens geografische of andere redenen vaak onmogelijk is dergelijke opleidingen of cursussen te volgen. Het lijkt mij dus noodzakelijk, dat de basis reeds gedurende de studie aan de T.H. wordt gelegd . . .

□ De ingenieurs die de voorkeur geven aan post-graduate courses in de niet-technische onderwerpen, lichten hun standpunt doorgaans beter toe dan zij die deze in het studie-program aan de T.H. zouden willen opnemen.

Post-graduate-cursussen zullen mijns inziens een groter redement hebben, daar deze cursussen voor het overgrote deel gevolgd zullen worden door hen wier werkkring daartoe aanleiding geeft . . .

Bij het wisselen van functie veranderen de raakgebieden. Daarom voel ik vandaag behoefte iets meer te weten van het ene onderwerp, morgen echter voor iets anders . . .

De juiste keuze van een verdere opleiding kan beter gedaan worden na meerdere jaren praktijk. Een aanvullende opleiding tijdens de studie aan de T.H. zou bovendien de beschikbare tijd voor de basisvakken ongunstig beïnvloeden . . .

De meer technische problemen tijdens de studietijd behandelen. De meer 'menselijke' problemen pas behandelen op latere leeftijd; vraagt levenservaring . . .

Vraagstukken met juridische of sociologische aspecten dienen na de studie van tijd tot tijd opnieuw te worden bestudeerd i.v.m. veranderde maatschappelijke omstandigheden . . .

Uit het laatste citaat blijkt dat niet alleen de functies van de ingenieurs, en hun interessen en hun levenservaring zich wijzigen, maar ook de niet-technische wetenschappen zelf. Dit is natuurlijk een goed argument voor post-experience courses. Maar geldt dit argument niet in even sterke mate voor de *technische* wetenschappen? Sommigen menen van

wel, en pleiten daarom ook voor *technische* post-graduate courses. Een onderwerp dat in dit rapport echter niet aan de orde is.

Ofschoon vele ingenieurs het eens zijn over de voordelen van post-graduate courses, zijn aanmerkelijk minder ingenieurs het eens over de vraag welke instituten deze cursussen zouden moeten verzorgen. En zelfs al is men het daarover eens, dan is dat dikwijls nog om zeer verschillende redenen.

Opleiding dient buiten T.H.-verband te gebeuren, omdat dezelfde problemen gelden voor andere technici en ook niet-technici. Juist het contact met dezen zou een waardevol element zijn bij het volgen van een cursus . . .

Vanuit of door de T.H. en 'positief' niet door adviesbureaus, daar deze laatste 'positief' bevooroordeeld zijn . . . (Is ook deze laatste respondent niet een beetje bevooroordeeld? Een adviesbureau kan dat natuurlijk wel eens zijn; wij vragen ons echter af waarom bedrijfsfunctionarissen of zelfs hoogleraren boven zulk een verdenking zouden staan.) In het algemeen zouden post-experience courses waarschijnlijk beter door de T.H. dan door het bedrijf georganiseerd kunnen worden; op die manier beter bereikbaar voor alle belangstellenden . . .

Wij zijn voorstanders van het houden van cursussen over niet-technische onderwerpen na afloop van de T.H., geheel buiten de T.H., omdat het contact met mede-kursisten uit andere sectoren van de samenleving de visie verbreden zal . . .

Voorkeur voor T.H. als follow-up onderwijsinstituut, omdat het een vertrouwde instelling is – het is erg moeilijk de waarde te schatten van de vele cursussen die tegenwoordig buiten dit verband aangeboden worden.

Voor verscheidene respondenten is het overigens niet de vraag of andere *opleidingsinstituten* dan de T.H. moeten worden ingeschakeld, maar of *interne bedrijfsopleidingen* beter zijn dan cursussen vanwege de T.H. Op deze vraag zijn blijkens de volgende citaten verschillende antwoorden mogelijk.

In het algemeen geef ik hier de voorkeur aan inleidingen in het bedrijf zelf; deze kunnen praktisch gericht zijn en behoeven niet wetenschappelijk te zijn. (De onderzoekers zijn geneigd hierbij aan te tekenen dat een academicus eigenlijk niet tevreden mag zijn met het 'hoe', maar zal willen doordringen naar het 'waarom'; daar begint dan het 'wetenschappelijke'.)

Voor grote bedrijven kan een dergelijke scholing het beste binnen de sfeer van het bedrijf worden gegeven: de inleidingen zijn dan beter afgestemd op de specifieke eisen van dat bedrijf en daardoor doelmatiger . . .

Een wetenschappelijke inleiding in deze zaken is zeer gewenst, echter niet in bedrijfsverband, omdat deze opleiding dan wordt beïnvloed door de in het bedrijf heersende opvattingen, die mogelijk onjuist zijn. Jonge academici moeten mijns inziens in staat zijn deze opvattingen in positieve zin te beïnvloeden . . .

Vele van de hierboven aangehaalde argumenten zijn slechts van toepassing op sommige niet-technische onderwerpen. Enkele geënquêteerden hebben daarom algemene richtlijnen voorgesteld voor een verdeling van de diverse onderwerpen over de drie in de vragenlijst genoemde vormen van onderwijs. Een van hen heeft het volgende programma ontworpen.

1. *Wetenschappelijke inleiding aan de T.H. tijdens de studie: alléén op die gebieden waarover tamelijk vaste theorieën bestaan en voor zover bevattelijk voor studenten.*

2. *Post-experience-cursussen (vanwege de T.H.) voor:*

a. *uitbreiding en opfrissing van de gebieden ad 1;*

b. *die algemene gebieden waarvoor de deelnemer bepaalde ervaring nodig heeft.*

3. *Buiten de T.H., cursussen voor:*

a. *die onderwerpen die 'op maat' of in kleine groepen behandeld moeten worden;*

b. *onderwerpen die vanuit één bepaalde gezichtshoek behandeld mogen worden . . .*

Een andere ingenieur geeft het volgende overzicht:

Een zeer globale oriëntatie op de T.H. over de 15 onderwerpen genoemd onder vraag 9 is mijn inziens gewenst. Bij deze oriëntatie is ook de nodige aandacht te besteden aan de onderlinge samenhang van de onderwerpen (bedrijfsorganisatie). Deze oriëntatie dient niet

te uitvoerig te zijn. Bijvoorbeeld 1 uur per week gedurende het laatste studiejaar. In dit uur dienen suksessievelijk alle onderwerpen ter sprake te komen.

Na de T.H.-studie zijn 'post experience courses' vanuit de T.H. gewenst. Ook deze dienen niet te gespecialiseerd te zijn en het gehele gebied te bestrijken.

Naast het bovenstaande zijn meer gespecialiseerde kursussen voor ieder der onderwerpen afzonderlijk gewenst. Deze kursussen kunnen mijns inziens beter door adviesbureaus en dergelijke gegeven worden. Bij dit laatste is uiteraard wel de bemiddeling van de T.H. gewenst voor de organisatie van een en ander . . .

5. Wenselijkheid en werkelijkheid

□ Reeds in de inleiding van dit rapport hebben wij ertegen gewaarschuwd dat de resultaten van deze enquête zonder meer voor planologische doeleinden gebruikt zouden worden. De cijfers geven alleen aan welk percentage van de afgestudeerde ingenieurs het wenselijk vindt dat de huidige technische studenten niet-technisch onderwijs zouden kunnen volgen. Uit deze cijfers blijkt dus *niet* wat de huidige studenten zelf wenselijk vinden en nog minder hoeveel van deze studenten in feite niet-technisch onderwijs volgen voorzover daartoe de gelegenheid bestaat.

Over het *feitelijk* bezoek van de niet-technische kolleges aan de T.H. te Eindhoven kan de lezer enige gegevens vinden in tabel 12. In deze tabel zijn de percentages kandidaten vermeld die in de studie jaren 1960-1961 en 1961-1962 een of meer niet-technische kolleges hebben gevolgd. Tijdens de twee genoemde studie jaren heeft ruim de helft van de kandidaten (54%) gebruik gemaakt van de gelegenheid, niet-technische vakken in hun studieprogramma op te nemen. Of dit cijfer ook voor de toekomst gelden zal, is natuurlijk onzeker; de betrokken studenten vormden de eerste jaargangen, die in Eindhoven het kandidaatsexamen haalden. (De hogeschool werd in 1957 geopend.)

Tabel 12: De belangstelling van Eindhovense studenten voor niet-technische vakken (na-kandidaats-keuze-vakken). De aantallen studenten die in de kursussen 1960-61 en 1961-62 één of ander niet-technisch kollege volgden, zijn uitgedrukt in procenten van het aantal studenten dat voor 1 oktober 1961 het kandidaatsexamen had behaald.

studierichting	aantal kandidaten per		aantal (uit kol. 2) dat één of meer niet-technische kolleges volgde		wijsbegeerte	organisa-tieleer	bedrijfs-ekonomie	bedrijfs-sociologie	bedrijfs-psychologie	sociaal recht	gemiddeld aantal vakken per student
	1-10-61	100%	abs	%	%	%	%	%	%	%	(10)
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)		
werktuigkundig	44		33	75	11	38	19	7	11	27	1,5
chemisch	64		23	36	5	10	28	8	5	8	1,7
elektrotechnisch	71		39	55	2	12	16	19	16	7	1,4
natuurkundig	7		6	86	72	0	14	0	0	0	1,0
totaal	186		101	54%	8%	17%	21%	11%	10%	12%	1,5

Om verschillende redenen mag men aannemen dat de *belangstelling* van de studenten voor deze vakken nog wat groter is dan uit deze cijfers blijkt. Degenen die de studenten bij het opstellen van hun studieprogramma adviseren, zijn niet allen in gelijke mate gepor-teerd voor het opnemen van niet-technische vakken daarin. Niet licht zullen meer dan twee niet-technische vakken in het studieprogramma van een student worden goedgekeurd. Weliswaar kan iedere student, naast de vakken die hij in zijn officiële studieprogramma heeft opgenomen, nog andere niet-technische vakken volgen, maar slechts weinigen maken van deze mogelijkheid gebruik. Voorts is het ook niet altijd mogelijk om een bepaalde combinatie van kolleges te volgen, om de eenvoudige reden dat sommige kolleges op dezelfde uren worden gegeven; in dat geval zal nogal eens het niet-technische vak moeten wijken voor het technische.

Op grond van deze overwegingen mag men aannemen dat de *belangstelling* voor de niet-technische vakken onder de studenten wat groter is dan uit het feitelijk kollegebezoek blijkt. Toch worden de grote verschillen tussen de cijfers over het kollegebezoek en de cijfers uit de in dit rapport besproken enquête, zeker niet geheel door deze overwegingen

verklaard. In tabel 13 vindt men een vergelijking tussen enerzijds de cijfers over het kollegebezoek per vakgebied en anderzijds de percentages van de afgestudeerde ingenieurs die opleiding op deze vakgebieden tijdens de T.H.-studie wenselijk achten.

Tabel 13: Wenselijkheid en werkelijkheid van opleiding in niet-technische vakken tijdens de studie.

vakgebied	<i>werkelijkheid</i> ¹ (percentage der kandidaat-studenten te Eindhoven dat een niet-technisch kollege volgde)	<i>wenselijkheid</i> ² (percentage der afgestudeerden dat opleiding in een niet-technisch vak tijdens de studie wenst)
(1)	(2)	(3)
bedrijfseconomie	21%	59%
organisatieleer	17%	66%
sociologie of/en psychologie	21%	17%
sociaal recht	12%	17%

1. ontleend aan de totaalregel in tabel 12 (blz. 49)

2. ontleend aan kolom 5 in tabel 5 (blz. 35)

□ De grote verschillen tussen wenselijkheid en werkelijkheid kunnen op drie manieren worden verklaard.

a. De afgestudeerde ingenieur heeft, in tegenstelling tot de student, in de praktijk ervaren dat de niet-technische vakken van groot belang zijn.

b. De afgestudeerde ingenieur hoefde zijn mening niet 'waar' te maken. Hij kon rustig zeggen dat hij een vak belangrijk vond; dit verplichtte hem zelf tot niets.

c. De studenten moeten rekening houden met allerlei praktische omstandigheden die de samenstelling van hun studieprogram beïnvloeden. Deze omstandigheden zijn hierboven al opgesomd: de goedkeuring van de keuzevakken; kolleges die op dezelfde uren gegeven worden, e.d.

Hozeer de cijfers over werkelijkheid en wenselijkheid ook van elkaar verschillen, toch zijn er ook duidelijke overeenkomsten. Verschillende van de konklusies die uit de enquête konden worden getrokken, worden door de gegevens over het kollegebezoek bevestigd. Het is opvallend dat onder de kandidaten in de studie jaren 1960-1961 en 1961-1962 de organisatieleer en de bedrijfseconomie iets meer belangstelling ondervonden dan de andere niet-technische vakken. Hetzelfde geldt, zoals we hebben gezien, voor de afgestudeerde ingenieurs die de enquête hebben beantwoord.

Ook de bijzondere belangstelling van de werktuigkundigen voor de niet-technische vakken, die uit de enquête is gebleken (zie hoofdstuk VI § 3), wordt door de gegevens over het kollegebezoek bevestigd (zie tabel 12). De werktuigkundige studenten tonen aanmerkelijk meer interesse voor de niet-technische vakken dan de chemici en de elektrotechnici. Dit geldt in het bijzonder voor de organisatieleer en het sociaal recht. (En ook, hoewel dat niet uit deze tabel blijkt, voor de wijsbegeerte.) Daarentegen tonen de chemici relatief meer belangstelling voor de bedrijfseconomie en de elektrotechnici voor de sociologie en de psychologie. (De gegevens over de onderafdeling natuurkunde laten wij – op grond van het kleine aantal studenten – buiten beschouwing.)

V. De bedrijfskundige vakgebieden

□ In het vorige hoofdstuk is getracht in de gegevens van de enquête een aantal grote lijnen te ontdekken en enkele algemene conclusies te trekken. Maar deze conclusies, hoe interessant ze ook zijn, mogen ons niet blind maken voor de meer gedetailleerde gegevens. Daarom zullen wij in het onderstaande de vijf verschillende vakgebieden ieder afzonderlijk bespreken. Men zie tabel 4 en tabel 10.

Wij noemen deze vakgebieden in dit rapport de *bedrijfskundige* vakgebieden; ook ter onderscheiding met de humaniora, die in hoofdstuk III zijn besproken. Hoewel men natuurlijk niet kan zeggen dat de technische vakken niet bedrijfskundig zijn, worden in dit rapport uiteraard alleen de niet-technische vakgebieden zo betiteld. Zulks in overeenstemming met het spraakgebruik.

1. De bedrijfseconomie □ Vele ingenieurs komen bij hun werk in aanraking met de bedrijfseconomie, vooral met kostenaspecten (68%) en problemen op het gebied van kalkulatie, budgettering en signalering (62%). Van degenen die hiermee te maken hebben, vinden ook zeer velen (voor kalkulatie zelfs 82%) een opleiding wenselijk.

Mijn ervaring is dat de ingenieur in het algemeen aan het financiële gedeelte te weinig aandacht besteedt en hierdoor in de maatschappij steeds meer concurrentie van de ekonoom ondervindt.

Het volgende citaat bevat een aantal gegevens over het belang van de economie voor de ingenieur, die misschien nog welsprekender zijn dan de cijfers van het onderhavige onderzoek.

Als Rijksnijverheidskonsulent geef ik advies in de meest algemene zin aan kleine en middelgrote ondernemingen. Oorspronkelijk was de Rijksnijverheidsdienst in hoofdzaak bedoeld voor het geven van technische adviezen. Gedurende de jaren die ik hier werkzaam ben, blijken de technische adviezen steeds meer terug te lopen. In een van de laatste jaren waren de verhoudingen als volgt:

1. 40% (in '56: 63%) technische adviezen incl. uitvindingen,
2. 19% financiële adviezen,
3. 13% organisatorische en bedrijfseconomische adviezen,
4. 28% diversen waaronder commerciële adviezen.

Naar mijn mening is de kennis zowel van de ingenieur als van de H.T.S.-er over alle problemen behalve technische zeer gering. Ik zou willen dat de jonge ingenieur als hij uit Delft komt enig inzicht heeft in de meest elementaire cijfers die nodig zijn om een kleine of middelgrote onderneming goed te leiden. Als bijvoorbeeld een ingenieur van ± 45 jaar in de verste verte geen idee heeft over de gemiddeld geldende opslagpercentages op het directe loon voor dekking van kosten, als hij een percentage van 20% aan administratief personeel niet abnormaal vindt, als hij op mijn eerste vraag niet kan zeggen hoe de kostprijsverdeling ongeveer is (in grondstoffen en toegevoegde waarde), dan mogen we toch wel zeggen dat aan de opleiding van deze ingenieur iets ontbroken heeft. Ik heb dat overigens aan den lijve ondervonden.

In zekere opzichten hebben ekonomen hierin een beter inzicht, maar deze bekijken de meestal vrij eenvoudige problemen van het kleine en middelgrote bedrijf te ingewikkeld. Bovendien kunnen ze door hun gebrek aan technische inzicht moeilijk contact krijgen met de kleine en middelgrote ondernemer, die nu eenmaal in hoofdzaak (helaas) 'technisch denkt'. Dit hebben de ingenieurs en ook de H.T.S.-ers weer voor. Het lijkt mij gemakkelijker de ingenieur en H.T.S.-er voldoende kennis in alle voor de kleinere bedrijven genoemde problemen, behalve technische, bij te brengen, dan dat men de ekonomen voldoende technische kennis bijbrengt. (Dit laatste is een ervaring die ook bij het Hoger Onderwijs is opgedaan.)

□ Wij hebben het bovenstaande citaat in extensò weergegeven in ons streven om elk facet in de meningen van de geënquêteerden te belichten. Tot goed begrip wijzen wij er echter op dat ook de niet-technische docenten aan de technische hogescholen – waaronder ekonomen en psychologen – niet streven naar een verbetering van de concurrentie-

positie van de ingenieurs. Zij hopen slechts dat het niet-technisch onderwijs de ingenieurs tot betere *gesprekspartners* zal maken voor de bedrijfseconoom, de personeelsfunctionaris, de accountant, de organisatieadviseur. Zij achten het zelfs heel wel mogelijk dat een introductie van de ingenieurs op deze gebieden op den duur zal leiden tot een verdere verruiming van de markt voor economen, psychologen, sociologen en juristen.

□ Op deze plaats willen wij nog een andere stem laten horen over dit probleem :

'(Het) is van belang in hoeverre de voorafgaande opleiding een goede basis biedt voor een breed georiënteerde loopbaan.

'Een voor de topleiding belangrijke breedte van oriëntatie wordt geboden door de (bedrijfs) economische opleiding. Zij is bij wijze van spreken rechtstreeks gericht op de problematiek van de topleiding, al zullen uiteraard slechts weinigen zich direct na hun studie weten waar te maken in de sfeer van de topleiding. Zij geeft echter weinig concrete aangrijpingspunten voor een meer normaal begin van de loopbaan, met name in de veelal belangrijkste sector: de productie.

'Met de technische opleiding is dit wel het geval, doch de ingenieur zal bij de bewuste verbreding tijdens de loopbaan telkens met facetten geconfronteerd worden, waarvoor hem vrijwel elke wetenschappelijke basis ontbreekt. *Als hem aan de T.H. wat meer meegegeven zou worden van de denkwijzen van de (bedrijfs)econoom, de sociaal-psycholoog, de jurist, e.d. zou het hem minder moeilijk vallen de vereiste evenwichtige verbreding tijdens zijn loopbaan tot stand te brengen, dan het voor de genoemde specialisten zal zijn om de techniek en de technologie te leren hanteren.*

'Niet omdat wij liever ingenieurs dan economen of juristen aan de top van bedrijven zien, maar omdat het tekort aan goede leiders één der grootste struikelblokken is voor de industrialisatie, zal ernstig overwogen moeten worden of de ingenieursopleiding in deze geen aanpassing behoeft, zoals het K.l.v.l. zijn aandeel zal moeten leveren in de vorming van ingenieurs tijdens hun loopbaan'¹

□ Van de vier economische onderwerpen die de vragenlijst vermeldt, zijn de onderwerpen financiering en commerciële problemen van het minste belang (nl. voor resp. 40% en 34% der geënquêteerden). Degenen voor wie deze zaken wel van belang zijn, wensen echter voor ± 60% een mogelijkheid tot opleiding; meer dan bij andere problemen suggereert men een opleiding na de studie en niet verzorgd door de T.H.

2. De organisatieleer

□ Ook de organisatieleer is blijkens de cijfers een vakgebied dat voor vele ingenieurs van groot belang is; niet alleen omdat het onderwerp kalkulatie zowel tot dit vakgebied als tot dat der economie is gerekend. Met werkmethodeverbetering en problemen betreffende routing, lay-out en transport hebben 43% van alle ingenieurs in de praktijk te maken, met kwaliteits- en procesbeheersing 46%. Voor deze beide onderwerpen geldt dat een opmerkelijk hoog percentage van de ingenieurs die met deze zaken in aanraking komen, daarvoor ook een opleiding nodig vinden (resp. 74% en 69%). Van deze laatsten vinden de meesten (65% en 71%) dat deze opleiding tijdens de studie moet worden gegeven.

Voor de overige onderwerpen – planning, taakomschrijving en loontechniek – zijn de aantallen ingenieurs die om een wetenschappelijke introductie vragen, kleiner. De aantallen ingenieurs die in de praktijk met deze zaken te maken hebben, zijn echter niet geringer. Taakomschrijving e.d. is voor 60% der geënquêteerden van praktisch belang. Van deze 60% pleit echter slechts 40% voor een opleiding, bij voorkeur een opleiding na de studie en niet door de T.H.

□ Merkwaardigerwijs menen verscheidene ingenieurs erop te moeten wijzen dat de 'organisatieleer' in de lijst van probleemgebieden ontbreekt. Men kan onder deze term twee verschillende terreinen begrijpen: het hele gebied der bedrijfsorganisatie (de punten 4 tot en met 9 uit het enquête-formulier) of de leer van de personele organisatie (punt 8). Waarschijnlijk is door degenen die de organisatieleer missen, deze laatste interpre-

1. Ir. J. Smit, Tien jaren Sectie voor Bedrijfsorganisatie, KIVI-uitgave 1960, p 7-8 (Kursivering van ons.)

tatie bedoeld. Hoewel de opstellers van de enquête menen dat dit gebied genoegzaam is aangeduid in punt 8, laten zij toch gaarne een drietal critici aan het woord.

In Uw vragenlijst mis ik de organisatieleer. Hieraan werd indertijd aan de T.H. geen aandacht geschonken. Dit is door mij als een groot gemis gevoeld . . .

De bespreking van het werk van Taylor en Fayol zei mij tijdens de studie nog niet zo veel. Echter doordat ik het kende, heb ik het later weer ter hand genomen. Dus: hiervan fundamenteën – kort doceren . . .

Een cursus of studie over dit zo 100% op de praktische omstandigheden in een bedrijf ingesteld onderwerp (punt 8) heeft naar mijn ervaring echter – zeker voor grote bedrijven – absoluut geen nut. Veel nuttiger is het stimuleren van werken en sporten in groepsverband. Heel anders ligt dit onderwerp voor fabrieksmatigen tot en met lagere beambten of funktionarissen . . .

Tot slot nog een opmerking, en een suggestie, betreffende het vakgebied van de bedrijfsorganisatie in de ruime betekenis van deze term. *Speciaal bedrijfsorganisatie (dus de punten 3 tot en met 9) zullen naar mijn mening voor de ingenieursopleiding niet mogen ontbreken; bijvoorbeeld door voor iedere studierichting de mogelijkheid om als 'bedrijfsingenieur' af te studeren, te kreëren.*

3. Bedrijfssociologie en -psychologie

Twaalfjarige ervaring bij werktuigbouwkundig onderhoud, nieuwbouw en inspectie hebben mij geleerd dat het moeilijkste materiaal dat de ingenieur in zijn praktijk tegenkomt, de mens zelf is. Mijns inziens zou het nuttig zijn indien jong afgestudeerde ingenieurs hier beter voorbereid tegenover zouden staan . . .

Meer aandacht zou besteed moeten worden aan wat ik zou willen noemen 'de mens in de onderneming' . . .

Het lijkt mij goed dat de student wordt voorbereid op de taak leiding te moeten geven aan grote groepen mensen . . .

Het is opvallend dat velen van de geënquêteerden deze gedachte in allerlei toonaarden hebben geuit, maar dat toch van al degenen die met de vier sociaal-wetenschappelijke probleemgebieden in aanraking komen, betrekkelijk weinigen op die gebieden een inleiding wensen. Blijkbaar heeft een groot deel van de weinige ingenieurs, die wél een dergelijke inleiding wensen, gevoeld dat zij deze mening met argumenten moesten staven. Op de vraag waarom relatief zo weinig ingenieurs menen dat het zin heeft om op deze gebieden opleidingen te geven, is hierboven (hoofdstuk IV, § 3) reeds uitvoerig ingegaan. Op deze plaats herhalen wij slechts dat van deze vier onderwerpen er slechts één is waarvoor relatief velen een opleiding wensen (beloningsvraagstukken) en dat voor alle vier deze onderwerpen relatief vaak gevraagd wordt om postgraduate courses en betrekkelijk zelden om een behandeling tijdens de studie aan de T.H.

Merkwaardig is dat verscheidene ingenieurs in hun toelichtingen vermelden, dat zij het onderwerp 'psychologie' of 'human relations' in de vragenlijst node missen. Men krijgt de indruk dat deze ingenieurs de onderwerpen 9 tot en met 12 niet als psychologische onderwerpen beschouwen. Toch zal de lezer moeten toegeven, dat de omschrijvingen van die vier probleemgebieden (zie de vragenlijst in bijlage A) vrij goed de raakvlakken van de bedrijfspraktijk met de psychologie beschrijven. Alleen de termen 'leidinggeven' en 'discussie' en 'interviewtechniek' ontbreken; deze omissie, die door verscheidene ingenieurs is opgemerkt, betreuren ook de onderzoekers.

Ook de organisatieleer werd (zoals in de vorige paragraaf is gebleken) door sommigen gemist. Blijkens de toelichtingen van de respondenten had de vermeende lacune betrekking op het engere begrip, dus op de personele organisatie, die men ook als een sociaal-wetenschappelijk onderwerp zou kunnen zien.

Op grond van deze misverstanden betreffende de toepassingsgebieden van de psychologie en de organisatieleer (in engere zin) vraagt men zich af of het geringe belang dat vele ingenieurs hechten aan een introductie op deze gebieden, misschien ook berust op een te geringe kennis over die onderwerpen. Onbekend maakt onbemind; en wat men niet bemint, noodt niet tot kennismaking.

Een andere mogelijkheid is dat een meer volledige opsomming van psychologische en andere sociaal-wetenschappelijke onderwerpen in het vragenformulier tot grotere aan-

tallen positieve reacties geleid zou hebben.

Overigens wijzen wij op tabel 13 in het vorig hoofdstuk, waaruit blijkt dat de relatieve achterstand van de 'werkelijkheid' bij de 'wens', die voor de organisatieleer en de economie vrij groot is, bij de sociologie en de psychologie veel geringer is.

□ De meest waarschijnlijke verklaring voor de relatief geringe belangstelling voor onderwijs in de bedrijfssociologie en -psychologie blijft echter toch, dat vele ingenieurs menen dat mensenkennis niet geleerd kan worden. Ter illustratie van dit standpunt diene het volgende citaat.

Ik ben van mening, dat bij een aantal van de aan ommezijde genoemde onderwerpen de aanleg bepalend is, en dat de praktijk bij deze aanleg de nodige techniek moet verschaffen. Zo iets geldt in het bijzonder voor problemen, die de menselijke verhoudingen raken. Het ontvangen van sollicitanten bijvoorbeeld is mijns inziens niet iets dat men 'leren' kan met cursussen en dergelijke. Men is voor zo iets geschikt, minder geschikt of niet geschikt (aanleg) en leert vervolgens uit fouten en ervaringen. Niettemin: ik geef mijn opvatting gaarne voor een betere.

Maar niet iedereen denkt er zo over.

Vele van de in het vragenformulier genoemde onderwerpen vormen bouwstenen waarop de 'leidinggevende man' moet steunen. Ware het niet mogelijk om juist dit begrip 'leidinggeven' apart te behandelen, zodat naast de wetenschappelijke inleiding der probleemgebieden een zo volledig mogelijk beeld gevormd wordt (voor de aankomende ingenieur vooral van belang) van wat leidinggeven is; met name bijvoorbeeld:

1 het 'spelen van het spel' in het bedrijf,

2 omgangsvormen met hoger en lager personeel,

3 het kunnen volgen van gedachten van – en het zich kunnen verplaatsen in problemen (zowel in het werk als daarbuiten) van andere personen/medemensen.

□ Wij hebben dit laatste citaat opgenomen, omdat het duidelijk een mening weergeeft, die onder een deel van onze respondenten leeft. Overigens liggen op dit terrein heel wat problemen. 'Leidinggeven' is een term met meer dan één betekenis. Soms verstaan wij eronder het bezielen van een groep met ethos en idealen; de 'leider' heeft 'volgelingen'. Het is slechts weinigen gegeven dit te bereiken, en die het hebben bereikt, danken het meer aan hun aanleg en aan de omstandigheden waaronder zij hun jeugd hebben doorgebracht, dan aan formeel onderwijs. Meestal echter denken wij bij leiderschap aan chefs, die in een voorafgegeven hiërarchische structuur voor het werk en het welbevinden van ondergeschikten verantwoordelijk zijn. Hun taak bestaat in het scheppen van een situatie waarin efficiënt en wrijvingloos samenwerken mogelijk is. Zij doen dat op grond van hun – in ons geval technische – vakbekwaamheid en door het gebruik van sociaal-psychologische spelregels. Of wetenschappelijk onderwijs van die spelregels ook in de praktijk, in de omgang, ten nutte zal worden gemaakt, is een andere vraag – juist als voor alle andere vakken. De persoonlijkheid van de ingenieur en die van zijn chef, alsmede het klimaat van het bedrijf, bepalen mede het antwoord op die vraag.

Verwacht men van een ingenieur die tot een leidinggevende functie geroepen is, ook een bepaalde, beschaafde *stijl* in de omgang met zijn bedrijfsgenoten en meent men dat ook bij het aankweken dáárvan een taak voor de Hogeschool is weggelegd, dan is het goed te bedenken dat ook deze werkt met mensen die al goeddeels zijn gevormd door het milieu waarin zij zijn opgevoed, de cultuur die zij hebben ondergaan en het onderwijs dat zij hebben genoten. Het komt voor dat studenten door bedrijven als stagiaire worden afgewezen omdat zij te weinig 'gepolijst' zijn. Het zou een illusie zijn te menen dat *onderwijs* daaraan iets zou kunnen verbeteren.

4. Sociaal en arbeidsrecht

□ Slechts weinigen (19%) komen nauw in aanraking met ondernemingsraden, PBO e.d.; wat meer ingenieurs (33%) hebben te maken met CAO's en arbeidsrecht. Een groot deel (66%) van deze laatsten wenst op het gebied van het arbeidsrecht een opleiding, bij voorkeur tijdens de studie aan de T.H.

Voor hen die in beheersfuncties (overheid!) verzeild raken, is nadere wetskennis van groot belang; naar mijn mening via cursus na T.H.-studie.

Ook de volgende, typisch eigentijdse, suggestie leek ons waard te citeren: *Kennis aan-*

gaande ondernemingsraad enz. op te doen in een cursus waar ook werknemersleden van ondernemingsraden aan deelnemen.

5. Recht van de industriële eigendom

Iets minder dan een derde van alle geënquêteerden heeft met octrooirecht en dergelijke in de praktijk te maken, maar een zeer groot aantal van deze ingenieurs (47%) zou graag een introductie op dit gebied zien, bij voorkeur tijdens de T.H.-studie.

Aangezien geen middelgroot of groot bedrijf denkbaar is zonder octrooi-portefeuille lijkt het toch wel nuttig dat aan deze tak van de techniek reeds tijdens de studie enige aandacht wordt besteed . . .

Het is inderdaad waar dat tussen de uitvinder en de octrooiraad een bekwaam corps van octrooigemachtigden staat, maar de eerste informatie omtrent een in te dienen voorstel zal moeten komen van de uitvinder zelf . . .

Een voorlichting op dit gebied zal in hoofdzaak beperkt kunnen blijven tot de researchmensen...

Ook niet-researchwerkers en -ontwikkelaars (bijvoorbeeld ingenieurs werkzaam in de fabriecage, waar zo nu en dan toch ook procesverbeteringen worden ingevoerd), die dikwijls niet octrooi-minded zijn, kunnen juist daarom voor onaangename vergissingen gewaarschuwd en behoed worden door een elementaire kennis van het octrooirecht . . .

Geregeld komt men gevallen tegen waarin iemand de kansen van een goede uitvinding bederft door voortijdige publicatie, zich moeilijkheden op de hals haalt door inbreuk op rechten van derden, e.d. Méér te doceren dan de beginselen lijkt mij niet nodig . . .

6. Suggesties op andere gebieden

Naast de vele opmerkingen die door de geënquêteerde ingenieurs werden gemaakt met betrekking tot de vakgebieden die in de vragenlijst werden genoemd, zijn ook nog suggesties gedaan betreffende niet-technisch onderwijs op verwante maar niet genoemde, of zelfs op volkomen andere gebieden. De veelheid en uitgebreidheid van deze suggesties dwingt ons tot een keuze en tot een vergaande inkorting van de citaten.

De voorstanders van het ideaal der persoonlijkheidsvorming, waarover in hoofdstuk II reeds is gesproken, pleiten voor 'zedelijke opvoeding', 'opvoeding tot zelfdiscipline', 'persoonlijkheidsvorming'.

Gezien de ideologische tegenstellingen van onze tijd acht ik het van primair belang dat de politieke lauwheid van iedereen, maar van de academicus in de eerste plaats, omgezet wordt in een actief politiek bewustzijn van de westerse waarden, waar ons leven in geworteld is . . .

De ideële zowel als de materiële aspecten van defensie en bewapening (en bewapenings-industrie) behoren m.i. aan de T.H. voor iedere student onderwezen te worden . . .

Meer rechtstreeks gericht op de wetenschappelijke praktijk zijn degenen die pleiten voor een introductie op het gebied van documentatie en bibliotheekwezen, 'redactionele controle van geschriften' en 'scientific relations'.

Daarmee hangen samen de methoden van informatieverwerking en -vastlegging van technische aard: mechanisering en automatisering van de administratie; computers. Dit ontwerp leidt weer tot het gebied van de operations research, en van de statistiek.

Voorts wordt door sommigen meer onderwijs verlangd op het gebied van meet- en regeltechniek, waarmee wij dan beland zijn op het terrein van het technisch onderwijs.

Sommige ingenieurs blijken behoefte te hebben aan enige kennis van de bestuurswetenschappen. Anderen pleiten voor informatie op juridisch gebied, en dan niet alleen wat betreft sociaal- en arbeidsrecht en octrooirecht, maar ook betreffende kwesties als contracten, arbitrage, force majeure, garantie, aansprakelijkheid, eigendom, prijsverrekening, verzekering etc. etc.

Enkelen zouden ook meer willen weten over planologie, en de daarmee samenhangende problemen van sociaal-geografische en -economische aard. Een civiel ingenieur noemt problemen van stadsuitbreiding, en in verband daarmee: grondexploitatie, die voor zijn studiegenoten van groot belang kunnen zijn.

Verscheidene ingenieurs wijzen ook op het belang van een gebied dat door de meesten van hen wordt aangeduid als 'research en development'. Het volgende citaat laat zien, welke onderwerpen in dat verband zoal aan de orde gesteld zouden kunnen worden.

Research en Development. De onderlinge wisselwerking van deze twee. Wat tot het speciale

gebied van de ene en wat tot dat van de andere behoort. Het probleemstellen van nieuwe ontwikkelingen, tijd- en kostenplanning ervoor, reviseren van het ontwikkelingsdoel, specificaties opstellen, belangrijkheid t.a.v. parallelle ontwikkelingen, etc. krijgt op de T.H. en in Nederland in het algemeen te weinig aandacht. Hier te lande verliest men zich óf in produktie en bedrijfsorganisatie, ofwel er wordt op laboratoria van grote ondernemingen pure research bedreven. R & D is op technische produkten gerichte ontwikkeling. Dit heeft een industrialiserend land nodig. Van licenties kan men niet blijvend bestaan.

□ Tenslotte hebben nog verschillende ingenieurs onderwerpen genoemd die duidelijk buiten het terrein van deze enquête vallen, namelijk zuiver *technische* onderwerpen. De meeste van deze ingenieurs blijken van mening te zijn dat, naast de theoretische onderwerpen, de praktisch-technische zaken te weinig aandacht krijgen.

Voor de ingenieursopleiding afgestemd op de bedrijfsleiding zou het m.i. wenselijk zijn om meer te weten van de mogelijkheden van de soort der materialen die verkrijgbaar zijn alsmede de handelsvorm waarin deze verkrijgbaar zijn; een beter inzicht te hebben in fabricagemethoden van verschillende produkten.

De meeste aanloopmoeilijkheden hebben pas afgestudeerde ingenieurs door het ontbreken van kennis van 'lagere technische onderwerpen' (voorzover zij bedrijfsingenieur worden): a. hoe moet een pomp-curve eruit zien (gegeven in stromingstoestand in een leiding); b. hoe herkent men, door waarneming: gietstaal, roestvrij staal, gehard staal, gelegeerd staal; c. hoe ziet een laagspanningsnet voor de aandrijving van apparatuur in bijvoorbeeld een chemische fabriek eruit; d. wanneer elektrisch lassen, wanneer autogenisch lassen? De samenstellers van dit rapport laten de antwoorden op vragen van deze aard gaarne aan de technici over.

VI. De invloed van studie en werkkring

1. Gegevens over studie en werkkring

Van iedere geënquêteerde ingenieur zijn enkele gegevens verzameld met betrekking tot zijn studie (studierichting en jaar van afstuderen) en zijn werkkring (positie, hoofdtaak, branche en grootte van het bedrijf waarin hij werkt).

Uit het onderzoek is gebleken dat deze persoonlijke omstandigheden slechts weinig invloed hebben op de meningen van de ingenieurs over het nut van niet-technisch onderwijs. De weinige konklusies op dit gebied die van belang lijken, zullen in de volgende paragrafen worden gerapporteerd. Allereerst zal echter een beknopt overzicht gegeven worden van de resultaten die de vragen over studie en functie hebben opgeleverd, afgezien van het verband van deze gegevens met de opinies over de wenselijkheid van niet-technisch onderwijs.

Voor gegevens over de studierichting en het jaar van afstuderen verwijzen wij de lezer naar bijlage B, waarin wordt aangetoond dat de verdeling van de geënquêteerde ingenieurs over studierichtingen en jaargangen representatief is voor de gehele groep van in Nederland afgestudeerde en werkzame ingenieurs. Geen enkele studierichting werd van het onderzoek uitgezonderd. Wat betreft het jaar van afstuderen heeft het onderzoek zich beperkt tot degenen die zijn afgestudeerd tussen 1921 en 1955.

Ook voor gegevens over de verdeling van de ingenieurs over de bedrijfstakken wordt verwezen naar bijlage B. Wij herinneren de lezer eraan dat de ingenieurs die volgens de klassificatie van de ledenlijst (1960) van de Vereniging van Delftsche Ingenieurs, thuishoren in de klassen 17 (onderwijs) en 19 (overige), van het onderzoek zijn uitgesloten.

Wat betreft de positie van de geënquêteerden, blijkt in bijlage B dat 28% van hen (548 personen) direktorsfuncties vervullen op het tijdstip dat de enquête werd ingevuld.

Van alle respondenten oefent 13% (248 personen) het beroep van extern adviseur uit. Aangezien onder deze benaming vogels van zeer diverse pluimage kunnen schuilgaan, hebben de onderzoekers getracht de externe adviseurs te splitsen in diverse categorieën. Op grond van antwoorden op andere vragen en van nadere opmerkingen van de respondenten, kon de volgende indeling gemaakt worden. Deze indeling berust echter op interpretatie en combinatie van gegevens door de onderzoekers en is dus niet geheel betrouwbaar. Waarschijnlijk geeft zij echter een vrij goed beeld van de verhoudingen.

Tabel 14: Externe adviseurs onder de respondenten (geschat, zie tekst).

aard van het adviseerschap	respondenten	percentage
zuiver technische adviseurs	122	6
overwegend niet-technische adviseurs ¹	21	1
technische en niet-technische ¹ adviseurs	30	2
architekten	72	4
overige adviseurs	3	0
totaal adviseurs	248	13
andere beroepen en functies	1695	87
totaal	1943	100

1. Overwegend organisatie-deskundigen en nijverheidskonsulenten.

De hoofdfuncties der geënquêteerden blijken uit tabel 15. Bijna 30% van de Nederlandse ingenieurs houdt zich volgens deze tabel bezig met ontwerp; 23% met fabricage.

Men moet bij de interpretatie van deze tabel echter voorzichtig zijn. Verscheidene respondenten hebben meer dan een hoofdfunctie opgegeven; gemiddeld ongeveer anderhalf per persoon. Een aantal van de 578 ingenieurs die zich met 'ontwerp' bezighouden, vinden dus daarin niet *uitsluitend* hun taak. De onderzoekers hebben zelf het aantal ingenieurs met meer dan één hoofdfunctie nog verhoogd door alle direktoren (548) niet alleen in te delen bij de door hen zelf genoemde hoofdfuncties, maar bovendien in de rubriek 'andere' (velen hadden reeds zelf opgegeven nog andere dan de opgesomde

funkties te vervullen); de taak van de directeur is immers altijd ruimer dan een combinatie van specifieke functies.

Tabel 15: De hoofdfunctie van de respondenten.

hoofdfunctie	respondenten	percentage
research	303	16
ontwerp	578	30
ontwikkeling	439	23
fabrikage	433	23
stafdiensten	363	19
verkoop	169	9
andere ¹	700	36
onbekend	10	1
totaal (dubbeltellingen inbegrepen)	2985	155²

1. In deze categorie zijn door de onderzoekers ook opgenomen de 548 directeuren.

2. Per persoon zijn dus gemiddeld 1,5 hoofdfuncties genoemd. N = 1943.

□ De grootte van de bedrijven waarin de Nederlandse ingenieurs werken, blijkt uit tabel 16. Bij de interpretatie van deze tabel bedenke men dat bij de vraag naar de bedrijfsgrootte in het enquête-formulier de volgende toelichting werd gegeven: 'Indien dit bedrijf (instelling) een deelbedrijf is met nog andere, elders afzonderlijk gevestigde deelbedrijven, dan de andere deelbedrijven buiten beschouwing laten, wanneer Uw functie U daarmee niet in aanraking brengt; zo dit laatste wel het geval is, de aantallen werknemers per desbetreffend deelbedrijf sommeren'. Door deze toelichting is het begrip 'bedrijf' meer in sociologische dan in juridische geest gedefinieerd – hetgeen verantwoord leek in het licht van het onderwerp van deze enquête.

Tabel 16: De personeelsomvang van de bedrijven der respondenten.

aantal werknemers	respondenten	percentage
< 50	263	14
51 – 200	308	16
201 – 500	296	15
501 – 1000	204	10
> 1000	857	44
onbekend	15	1
totaal	1943	100

Tabel 17 geeft een overzicht van de aantallen jaren gedurende welke de Nederlandse ingenieurs werkzaam zijn geweest in de door hen (ten tijde van de enquête, dus in het najaar van 1960) vervulde functies.

Tabel 17: De diensttijd der respondenten in hun huidige functie.

eerste jaar van de functie	aantal jaren in functie	respondenten	percentage
1921–1925	36–40	8	0
1926–1930	31–35	22	1
1931–1935	26–30	27	1
1936–1940	21–25	34	2
1941–1945	16–20	66	3
1946–1950	11–15	235	12
1951–1955	6–10	534	27
1956–1960	1–5	1002	52
onbekend		15	1
totaal		1943	99

Alle gegevens die in deze paragraaf zijn vermeld, zijn daarin slechts opgenomen omdat ze, op zichzelf, voor sommige lezers interessant zouden kunnen zijn, *niet* omdat ze het vraagstuk van het niet-technisch onderwijs voor ingenieurs zouden verhelderen. Weliswaar zijn de meeste van deze gegevens ook in verband gebracht met de gegevens over de opinies der geënquêteerden over het niet-technisch onderwijs, maar dat heeft slechts tot weinig konklusies geleid die de moeite waard zijn. Deze konklusies zullen in de volgende twee paragrafen behandeld worden.

2. Studie en werkring in verband met humaniora

Uit de tabellen in bijlage C blijkt welke categorieën van ingenieurs vaker of minder vaak dan het gemiddelde een kollege of kursus over geschiedenis of wijsbegeerte of een van de vreemde talen wenselijk achten. De vetgedrukte cijfers in deze tabellen duiden op signifikante afwijkingen.

Een inzichtelijke konklusie die uit een van deze tabellen blijkt, is dat de direktoren meer nadruk leggen op het onderwijs in de vreemde talen dan andere ingenieurs.

Interessant is ook dat degenen die werken in de middelgrote bedrijven (500-1000 werknemers) iets meer belangstelling voor talen hebben dan hun kollega's in zowel de grotere als de kleinere bedrijven. Men zou dit kunnen verklaren uit het feit dat vele kleine bedrijven voor een nationale markt werken en dat de (zeer) grote bedrijven beschikken over vertalers en andere deskundigen.

Deze verklaring riekt overigens wel een beetje naar 'hinein-interpretieren'. Als ook de grote bedrijven relatief veel interesse in vreemde talen hadden getoond, was een even plausibele verklaring mogelijk geweest: aan vertalers had dan niemand gedacht. Om deze reden zien wij af van een poging tot verklaring van de nog vrij talrijke andere verbanden tussen studie en werk enerzijds en opinies over onderwijs in de humaniora anderzijds. Deze andere verbanden zijn weliswaar statistisch signifikant, en op zichzelf dus betrouwbaar, maar zijn moeilijk op een duidelijke wijze te verklaren. De verschillen tussen de cijfers voor de diverse categorieën van ingenieurs zijn, hoewel signifikant, meestal maar klein. Bovendien ontbreekt een duidelijk patroon.

Waarschijnlijk is het dus niet zo, dat bepaalde studierichtingen of -perioden, of bepaalde bedrijfstakken of functies een voorkeur voor de humaniora doen ontstaan of de behoefte daaraan bijzonder sterk doen voelen. Het vele werk dat aan de verzameling en vooral aan de verwerking van deze achtergrondgegevens is besteed, heeft dus slechts een mager resultaat opgeleverd.

Men kan uit deze negatieve bevindingen misschien echter deze ene positieve konklusie afleiden: *dat het talenonderwijs aan de T.H. – in welke vorm dan ook – door velen nuttig wordt geacht, ongeacht studierichting of carrière.*

3. Studie en werkring in verband met bedrijfskundig onderwijs

Ook de opinies over het nut van het onderwijs in de bedrijfskundige vakken lijken niet veel verband te houden met de gegevens over studie en werkring. Gezien de aard van dit soort onderwijs, is dit nog merkwaardiger dan het feit dat deze gegevens geen verband houden met de belangstelling voor de humaniora. Toch geldt voor de beroepsopleiding – zoals uit bijlage C blijkt – eveneens dat er wel een aantal statistisch signifikante verbanden bestaan, maar dat er – op één uitzondering na – geen belangrijke konklusies mogelijk zijn. Een enkel voorbeeld moge dit verduidelijken. De ingenieurs die zijn afgestudeerd tussen 1935 en 1940 vinden het onderwerp 'taakomschrijving' minder belangrijk dan andere ingenieurs. Dit staat – statistisch – vast. Maar wat zegt dit, als men zich realiseert dat deze konklusie niet geldt voor de eerder-afgestudeerden noch voor de later-afgestudeerden, en dat de belangstelling van de groep 1935-1940 *niet* geringer is ten aanzien van de andere veertien probleemgebieden?

Er is echter één uitzondering, één werkelijk belangrijke konklusie: *de grote belangstelling van de werktuigkundigen voor de bedrijfskundige vakken.* Voor zeven van de vijftien probleemgebieden geldt, dat onder de werktuigkundigen méér behoefte aan opleiding gevoeld wordt dan onder de ingenieurs van de andere studierichtingen. Dit zijn de onderwerpen: kostenaspecten, kalkulatie, werkmethoden, planning, taakafbakening, belonings-systemen en bedrijfsopleidingen.

11 SSS

De lezer is wellicht geneigd te denken dat deze konklusie weinig opzienbarend is; of zelfs dat men moeilijk iets anders verwachten kon. Immers: de werktuigkundigen hebben met de genoemde onderwerpen veel vaker te maken dan hun kollega's van andere studierichtingen, en dus, zo zou men kunnen redeneren, voelen zij meer behoefte aan een introductie in deze onderwerpen. Maar zo eenvoudig is de zaak niet. De cijfers van de verschillende studierichtingen, die in tabel I van bijlage C met elkaar worden vergeleken, duiden op de voorstanders van bedrijfskundige opleidingen in percenten van degenen die met de betreffende onderwerpen te maken hebben. En deze percentages zijn voor de werktuigkundige ingenieurs bijzonder hoog. Ten aanzien van vele onderwerpen voelen de werktuigkundigen dus een grotere behoefte aan opleidingen *dan hun kollega's die in de praktijk óók met die onderwerpen te maken hebben.*

□ Wellicht moet de verklaring voor deze interessante konklusie hierin gevonden worden, dat de ingenieurs van de andere studierichtingen minder *intensief* met de betrokken niet-technische taakaspekten te maken hebben dan de werktuigkundigen. Het is zeer wel mogelijk dat er onder de werktuigkundigen relatief meer directeuren, bedrijfsleiders, planners en adviseurs gevonden worden dan onder de andere ingenieurs. Of dit het geval is, kon in principe worden nagegaan door een vergelijking van de studie- en functiegegevens onderling. Praktische bezwaren hebben ons van deze nadere analyse echter doen afzien.

Overigens is er nog een andere verklaring mogelijk voor de relatief grote belangstelling van de werktuigkundigen. Men zou eruit kunnen afleiden, dat niet alleen de praktijkervaring, maar wel degelijk ook de werktuigkundige studie zelf de behoefte aan bedrijfskundige opleidingen stimuleert. Men zou kunnen stellen dat de werktuigkundige studenten in het verleden juist genoeg van de niet-technische problemen te horen hebben gekregen, om er het belang van in te zien en om ze in de praktijk te herkennen als problemen die men kan (helpen) oplossen indien men beschikt over specifieke deskundigheid. Deze verklaring wordt gesteund door het feit dat ook onder de huidige studenten (degenen die per 1 oktober 1961 te Eindhoven hun kandidaatseksamen hadden afgelegd), de belangstelling voor de niet-technische kolleges het grootst blijkt te zijn bij de werktuigkundigen (zie hoofdstuk IV, § 3 en tabel 12). Als deze verklaring juist is, zou men daaruit een nog algemenere konklusie kunnen trekken, en wel deze: *dat de behoefte aan kennis op een zeker gebied sterker gevoeld wordt door degenen die al een zekere kennis van, of vertrouwdheid met, dat gebied bezit.* Deze stelling is trouwens ook op enkele andere plaatsen in dit rapport verdedigd. Zij is in overeenstemming met de ervaring en met het psychologisch inzicht.

Een derde, eveneens psychologische, verklaring voor de grote interesse van de werktuigkundige ingenieurs en studenten kunnen wij vinden in de aspiraties van de werktuigkundigen. De werktuigkundige opleiding wordt over het algemeen het meest gekozen door hen die produktie-functies ambiëren (in tegenstelling tot bijvoorbeeld research-functies). In deze functies heeft men méér te maken met economische en organisatorische problemen dan in de meeste andere ingenieurs-functies. Het ligt voor de hand dat een student die een industriële carrière in de produktie-sektor ambieert, reeds tijdens zijn studie belangstelling heeft voor economische en organisatorische zaken. Afgezien van de vraag of hij later *in feite* meer met deze zaken te maken zal krijgen dan bijvoorbeeld de elektrotechnici, zal de werktuigkundige *verwachten* en hopen dat hij er meer mee te maken krijgt. Misschien heeft hij juist daarom de werktuigkundige richting gekozen.

Wij menen op deze plaats nog de aandacht van de lezer te moeten vragen voor de konklusies uit een gelijksoortig onderzoek, dat zich beperkte tot de werktuigkundige ingenieurs. Het blijkt, dat deze konklusies de resultaten van ons eigen onderzoek bevestigen, al zijn deze dan ook – door verschillen in de onderzoeksmethoden – niet geheel met elkaar te vergelijken. Het bedoelde onderzoek is ingesteld door het Koninklijk Instituut voor Ingenieurs en een verslag over de resultaten is verschenen in 1955¹. In 63 bedrijven

1. H. Sangster: De eisen te stellen aan de pas afgestudeerde werktuigkundige ingenieurs. De Ingenieur 1955, 15, A 185-187

werden de direkties en 255 in diezelfde bedrijven werkzame ingenieurs geïnterviewd over de wensen ten aanzien van het technische én niet-technische onderwijs aan de T.H. In de onderstaande tabel blijkt voor ieder van vier funktiekategorieën, welke aspecten door de werkgevers het belangrijkste geacht werden bij het aannemen van ingenieurs.

Tabel 18: Gewenste bekwaamheden van werktuigkundig ingenieurs, volgens hun directeuren (K.I.V.I.-onderzoek 1955). De tabel geeft het relatieve gewicht aan dat door 63 directeuren gehecht wordt aan enkele eigenschappen en bekwaamheden, onderscheiden naar verschillende functies in het bedrijf.

funktietype	karakter	technische kennis algemeen	technische kennis gespecialiseerd	wetenschappelijk denken	leiding	kostenbesef	algemene ontwikkeling
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
konstruktie en research	1	2	4	3	-	-	-
productie	1	4	-	-	2	3	-
kommercieel	1	4	-	-	-	3	2
staf en adviserend	1	4	-	2	3	-	-

De lage plaats die aan de algemene technische kennis wordt toegekend, moet waarschijnlijk worden geïnterpreteerd vanuit de stilzwijgende aanname dat aan dit aspect tijdens de academische hordenloop al zoveel aandacht wordt geschonken, dat het voor de selectieprocedure in het bedrijf voor de meeste functies niet belangrijk meer is. De gespecialiseerde technische kennis komt er nog slechter af. Hier kan dezelfde interpretatie gelden; zelfs geven 17% van de werkgevers te kennen, dat zij de hieraan door de T.H. bestede aandacht overdadig achten. Een argument voor 'general engineering'? Voor verkorting van de (nominale) studieduur? Voor het bestaan van ruimte voor niet-technische onderwerpen?

Gevraagd naar de onderwerpen waaraan naar hun gevoelens aan de T.H. méér aandacht zou moeten worden geschonken, gaven werkgevers en ingenieurs-werknemers de volgende antwoorden, in percentages van het totaal aantal ontvangen antwoorden en in rangorde-cijfers.

Tabel 19: Verlangens t.a.v. het technisch hoger onderwijs geuit door directeuren en werktuigkundig ingenieurs (K.I.V.I.-onderzoek 1955).

De tabel geeft de aantallen (in percenten en in rangorde) van directeuren (63) en werktuigkundig ingenieurs (255) die wensen dat bepaalde onderwerpen in de ingenieursopleiding meer aandacht krijgen.

onder-vraagden	kostenbesef		karaktervorming		leidinggeven		algemene ontwikkeling	
	%	rang	%	rang	%	rang	%	rang
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
werkgevers	86	1	66	2	64	3	51	4
werknemers-ingenieurs	84	1	55	3	77	2	48	4

De wijze van onderzoeken (vooral de manier waarop de gegevens werden verzameld), de definitie van de gebezigde begrippen en de kategorisering van de antwoorden zijn bij dit onderzoek en bij het onze niet gelijk geweest. Toch wijzen de resultaten in eenzelfde richting, als wij mogen aannemen dat met het besteden van aandacht aan 'kostenbesef' en 'leidinggeven' hetzelfde wordt bedoeld als de respondenten van onze enquête hebben bedoeld met een wetenschappelijke inleiding op bedrijfseconomisch, organisatorisch en bedrijfspsychologisch gebied.

Bijlage A

De vragenlijst met de bijbehorende stukken

Toelichting

In deze bijlage zijn opgenomen:

1. de vragenlijst,
2. de begeleidende brief bij de vragenlijst,
3. het eerste rappèl,
4. het tweede rappèl.

Op 19 september 1960 werden vragenlijsten gestuurd aan 2328 adressen. Binnen een maand werden 1105 (43%) antwoorden ontvangen. Daarna werd nog tweemaal een herinnering gestuurd. Dit leverde nog 838 antwoorden op. Toen met de verwerking werd begonnen, beschikten de onderzoekers dus over 1943 (83,5%) verwerkbare vragenlijsten.

Vragenlijst

1. Wilt U de onderstaande gegevens op hun juistheid en volledigheid controleren en waar nodig verbeteren en aanvullen?

Aard van het ingenieursdiploma: jaar:

Behaald aan de Technische Hogeschool te Delft, Aken, Zürich.

De benaming van de huidige functie (hoofd functie):

.

Naam en adres van bedrijf (instelling), waar huidige functie wordt vervuld:

.

2. Vanaf welk jaar vervult U de huidige functie (hoofd functie)?

(N.B.: vroegere functies in dit zelfde of ander bedrijf (instelling) buiten beschouwing laten.)

Vanaf:

3. Hoeveel werknemers telt het bedrijf (instelling) in zijn *geheel*, waarin U de huidige functie vervult?

(N.B.: zie onderstaande toelichting en omcirkel de letter voor een van de antwoordmogelijkheden.)

- a) minder dan 50 personen,
- b) 51 – 200 personen,
- c) 201 – 500 personen,
- d) 501 – 1000 personen,
- e) meer dan 1000 personen.

Toelichting: Indien dit bedrijf (instelling) een deelbedrijf is met nog andere, elders afzonderlijk gevestigde deelbedrijven, dan de andere deelbedrijven buiten beschouwing laten, wanneer Uw functie U daarmee niet in aanraking brengt; zo dit laatste wel het geval is, de aantallen werknemers per desbetreffend deelbedrijf sommeren.

4. Vervult U de functie van: (omcirkel)

- a) Directeur,
- b) Extern adviseur (N.B.: niet in dienstbetrekking bij geadviseerde(n).)
- c) Andere functie? (vul in):

5. Wat is de voornaamste werkzaamheid in Uw huidige functie (hoofd functie)?

(N.B.: bij voorkeur slechts dan meer dan één omcirkelen, indien werkzaamheden even voornaam zijn.)

- R) Research,
- Op) Ontwerp,
- Ong) Ontwikkeling,
- S) Werkzaamheden van stafdiensten, zoals onderhoud, bedrijfsbureau: (vul in)
- F) Fabricage, produktie (bedrijfsleiding)
- V) Verkoop
- A) Werkzaamheden van andere aard: (vul in)

6. Acht U het gewenst, dat aan moderne talen(frans, duits, engels en eventuele andere) aandacht wordt besteed tijdens de ingenieursopleiding? (omcirkel Uw antwoord)

- a) ja,
- b) geen mening,
- c) neen.

Zo ja, welke taal (talen)?

- a) frans,
- b) duits,
- c) engels,
- d) vul in:

7. Acht U het wenselijk, dat aan de geschiedenis – b.v. die van de techniek, die van de sociaal-economische structuur, die van de arbeidersbeweging – aandacht wordt besteed tijdens de ingenieursopleiding? (omcirkel Uw antwoord)

- a) ja,
- b) geen mening,
- c) neen.

8. Acht U het gewenst, dat aan de behandeling van wijsgerige onderwerpen – b.v. denkleer, de betekenis van de arbeid voor de mens, de verhouding tussen techniek en cultuur – aandacht wordt besteed tijdens de ingenieursopleiding? (omcirkel Uw antwoord)

- a) ja,
- b) geen mening,
- c) neen.

9. Wilt U, uitgaande van *Uw eigen functie*, de volgende 3 vragen beantwoorden in de onderstaande tabel?

(N.B.: voor externe adviseurs doelen deze vragen op hun adviserende werkzaamheden.)

- 9a) Neemt U deel aan *overleg of beslist U* over onderwerpen vermeld in kolom II van onderstaande tabel?
 Zo ja, vul in kolom III 'ja' in achter *elk* van de 15 probleemgebieden, waarin *enig* dergelijk onderwerp wordt genoemd en onderstreep het.
 Zo neen, vul 'neen' in achter *elk* desbetreffend probleemgebied.
- 9b) Acht U voor de door U van 'ja' voorziene probleemgebieden een *wetenschappelijke inleiding* – grondig introductie – gewenst? Vermeld óf 'ja', óf 'geen mening', óf 'neen' in kolom IV achter *elk* 'ja' van kolom III.
- 9c) Welke *wijze(n)* van wetenschappelijke inleiding acht U gewenst voor *elk* van de probleemgebieden, waarin U een wetenschappelijke inleiding voorstaat?
 Tijdens de T.H.-studie (kolom VA.)?
 Na de T.H.-studie, door post experience courses aan- of vanuit de T.H. (kolom VB.)?
 Na de T.H.-studie, maar geheel buiten verantwoordelijkheid van de T.H., b.v. door cursussen vanwege bedrijf of adviesbureau (kolom VC.)?
 Combinaties hieruit voor bepaalde probleemgebieden?
 N.B.: plaats ter beantwoording *een* of *meerdere* kruisjes in kolom VA, VB en/of VC achter elk 'ja' van kolom IV. Meerdere kruisjes per probleemgebied mogelijk.

I	II	III	IV	V		
				VA	VB	VC
	onderwerpen	vraag 9a vul in 'ja' of 'neen'	vraag 9b vul in achter elk 'ja' van III: 'ja', 'geen mening' of 'neen'	vraag 9c (plaats kruisje(s) achter elk 'ja' van kolom IV)		
				tijdens T.H.- studie	na T.H.-studie maar vanuit of aan T.H. (postexperien- ce)	na T.H.-studie maar buiten verantwoordelijk- heid van T.H. (cursus e.d.)
1.	Financieringsproblemen (verkrijgen van financiële middelen; aanwending daarvan over verschillende mogelijke doeleinden)	1	1	1	1	1
2.	Commerciële problemen zoals in- en verkooppolitiek, prijszetting, marktanalyse, reclame, public relations	2	2	2	2	2
3.	Kostenaspecten bij aanschaf van machines, apparaten, instrumenten en materialen	3	3	3	3	3
4.	Technische voor- en nacalculatie, budgettering, kostprijscalculatie, bedrijfssignalering	4	4	4	4	4
5.	Werkmethode-onderzoek, lay-out, routing, transport, opslag	5	5	5	5	5
6.	Planning (van produktie, toelevering)	6	6	6	6	6
7.	Procesbeheersing, kwaliteitscontrole	7	7	7	7	7
8.	Taakomschrijving, afgrenzing van bevoegdheden en verantwoordelijkheden	8	8	8	8	8
9.	Werkclassificatie, beloningssystemen, beoordelingssystemen (merit-rating)	9	9	9	9	9
10.	Ontvangen van sollicitanten. Promoveren en verplaatsen van personeelsleden	10	10	10	10	10
11.	Interpretatie van rapporten inzake personeelselectie, bedrijfsdoorlichting, onderlinge verhoudingen in het bedrijf	11	11	11	11	11
12.	Bedrijfsopleidingen	12	12	12	12	12
13.	Arbeidsrechtelijke vraagstukken zoals ontslagrecht, C.A.O., loonbepaling, vakantie, werktijden, sociale verzekering, pensioenfondsen, arbeidsbescherming, arbeidsveiligheid	13	13	13	13	13
14.	Ondernemingsraad, publiekrechtelijke bedrijfsorganen, werknemersorganisaties, bedrijfsrechtspraak	14	14	14	14	14
15.	Vraagstukken van recht van de industriële eigendom zoals octrooien, merken, modellen, licentie, 'know how', uitvinder in dienstverband	15	15	15	15	15

10. Heeft U de vragen 9a, 9b en 9c volledig beantwoord op voorgaande tabel?

11. Indien U naar aanleiding van de vragen opmerkingen mocht hebben, wordt het op prijs gesteld, dat U deze hieronder vermeldt:

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS

PRINSESSEGRACHT 23 - 'S-GRAVENHAGE

TELEGRAMADRES: KONINSTING

TELEFOON 184542

GIRO 9995

DATUM

NO.

8 september 1960

Weledelgestrengde Heer,

Het is ons bekend, dat ingenieurs, ook binnen het bedrijfsleven op zeer verschillende posten werkzaam, in hun functies worden geconfronteerd – de een meer, de ander minder – met een aantal probleemgebieden van *niet technische aard*.

Over de vraag of elk van deze niet-technische vakken in de activiteit van een technische hogeschool moet worden betrokken, bestaan zeker zeer uiteenlopende meningen. Voorts zullen sommigen onder hen die deze vraag bevestigend beantwoorden het meer wenselijk achten, dat deze vakken – of een aantal er van – tijdens de ingenieursstudie worden gedoceerd, terwijl anderen de voorkeur zouden geven aan een 'post-experience' opleiding voor reeds afgestudeerden.

Om van deze uiteenlopende wensen en behoeften een meer gedetailleerd en geordend beeld te verkrijgen hebben ondergetekenden het nuttig geacht, een enquête in te stellen. Deze wordt gehouden onder een a-selecte steekproef van ingenieurs die in Nederland in het bedrijfsleven – ruim opgevat – werkzaam zijn en tenminste 5 jaar geleden zijn afgestudeerd. Voor de steekproef werden naamlijsten van ingenieursverenigingen geraadpleegd. Vanzelfsprekend zullen de antwoordformulieren anoniem worden behandeld en de resultaten zullen op geen enkele wijze tot personen of groepen te herleiden zijn. Tezijnertijd zal in 'De Ingenieur' over het onderzoek worden gerapporteerd.

Wij zijn er ons van bewust, dat het invullen van het formulier een half uur van Uw tijd zal vergen. Toch durven wij U daarom te vragen, omdat wij ervan overtuigd zijn, dat het onderwerp Uw belangstelling heeft en omdat de discussie rondom de opleiding van Uw toekomstige collegae er een belangrijke stimulans door kan ondervinden.

Prof. Ir. H. K. Volbeda
(T.H. Delft)

Ir. G. A. Tuyl Schuitemaker
(Voorzitter K. I. v. I.)

Prof. Ir. D. A. C. Zoethout
(T.H. Eindhoven)

N.B. Bij de vragen 9.b. en 9.c. is de factor studieduur niet betrokken. Mocht de formulering van enige vraag of van de daarop gegeven toelichting U voor moeilijkheden plaatsen, wilt U daarvan dan op het formulier melding maken? Het secretariaat van de enquête is gevestigd te Eindhoven; vandaar het adres op de antwoordenveloppe, die zonder frankering kan worden teruggezonden.

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS

PRINSESSEGRACHT 23 - 'S-GRAVENHAGE

TELEGRAMADRES: KONINSTING

TELEFOON 184542

GIRO 9995

DATUM

NO.

Eindhoven, datum postmerk

Weledelgestreng Heer,

Gaarne herinnert U het secretariaat van de enquête bedrijfswetenschap aan het desbetreffend schrijven van prof. ir. H. K. Volbeda, ir. G. A. Tuyl Schuitemaker en prof. ir. D. A. C. Zoethout van september jl. met de daarbij ingesloten vragenlijst.

Het secretariaat te Eindhoven hoopt dezer dagen de vragenlijst ingevuld te mogen terugontvangen en dankt U hiervoor bij voorbaat, mede namens de ondertekenaars van bovengenoemd schrijven.

Met de meeste hoogachting,

De Werkgroep Bedrijfskunde,
Technische Hogeschool Eindhoven,
Postbus 313.

7
KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS

PRINSESSEGRACHT 23 - 'S-GRAVENHAGE

TELEGRAMADRES: KONINSTING

TELEFOON 184542

GIRO 9995

DATUM

NO.

Eindhoven, datum postmerk

Weledelgestreng Heer,

Gaarne herinneren wij U aan het verzoek van september j.l. tot medewerking aan het onderzoek naar niet-technische taken van ingenieurs.

Van de uitkomsten verwachten wij een bijdrage tot de gedachtenwisseling over de opleiding van Uw toekomstige collega's. In 'De Ingenieur' zullen wij daarover verslag uitbrengen.

Dit onderwerp zal ook U ongetwijfeld ter harte gaan, al hebt U nog niet de gelegenheid gevonden het vragenformulier in te vullen en terug te zenden.

Voor het welslagen van de enquête is het van het grootste belang, dat allen tot wie wij ons hebben gewend, ook antwoorden. Daarom nodigen wij U gaarne uit ons alsnog te helpen.

Een nieuw exemplaar van de vragenlijst gaat hierbij.

Bij voorbaat onze dank.

Prof. ir. H. K. Volbeda
(T.H. Delft)

Ir. G. A. Tuyl Schuitemaker
(President K.I.v.I.)

Prof. ir. D. A. C. Zoethout
(T.H. Eindhoven)

Bijlagen:

1 vragenformulier;

1 antwoord-enveloppe, ongefrankeerd naar T.H. Eindhoven terug te zenden, met het adres op het vragenformulier voor het adresvenster.

Bijlage B

De representativiteit van het onderzoek

Toelichting

Elk van de vier tabellen vergelijkt het universum met de steekproef en met de antwoordgroep ten aanzien van een der gegevens over studie of functie. Zie in de tekst hoofdstuk I, § 3.

Tabel 1: Naar studierichting.

studierichting	universum ¹		steekproef		respondenten	
	abs (2)	% (3)	abs (4)	% (5)	abs (6)	% (7)
(1)						
bouwkundig	353	5,5	130	5,6	94	4,8
civiel	1.440	22,5	526	22,6	437	22,5
elektrotechnisch	1.178	18,4	421	18,1	355	18,3
geodetisch	74	1,2	25	1,1	16	0,8
mijnbouwkundig	155	2,4	62	2,7	45	2,3
natuurkundig	317	4,9	111	4,8	95	4,9
scheepsbouwkundig	174	2,7	63	2,7	52	2,7
scheikundig	964	15,0	360	15,5	304	15,6
vliegtuigbouwkundig	99	1,5	40	1,7	36	1,9
werktuigkundig	1.652	25,9	590	25,2	509	26,2
wiskundig	1	0,0	—	—	—	—
totaal	6.407	100,0	2.328	100,0	1.943	100,0

1. Volgens de registratie van de Vereniging van Delftsche Ingenieurs per 5 augustus 1960.

Tabel 2: Naar jaar van afstuderen.

jaar van afstuderen	universum		steekproef		respondenten	
	abs (2)	% (3)	abs (4)	% (5)	abs (6)	% (7)
(1)						
1921 – 1925	650	10,1	240	10,3	180	9,3
1926 – 1930	668	10,4	235	10,1	177	9,1
1931 – 1935	589	9,2	209	9,0	169	8,7
1936 – 1940	719	11,2	260	11,2	223	11,5
1941 – 1945	374	5,8	139	6,0	123	6,3
1946 – 1950	1.177	18,4	439	18,8	370	19,1
1951 – 1955	2.230	34,9	806	34,6	701	36,0
totaal	6.407	100,0	2.328	100,0	1.943	100,0

Tabel 3: Naar bedrijfspgroep.

no. en naam bedrijfspgroep ¹	universum		steekproef		respondenten	
	abs	%	abs	%	abs	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1. aardewerk, glas, kalksteen	38	0,59	14	0,60	13	0,66
2. grafische nijverheid, fotografie	22	0,34	8	0,34	7	0,36
3. bouwnijverheid e.d.	304	4,74	118	5,06	100	5,14
4. chemische nijverheid e.d.	296	4,61	114	4,89	99	5,09
5. hout, kurk, stro	17	0,26	7	0,30	7	0,36
6. leder, wasdoek, rubber	36	0,56	14	0,60	9	0,46
7. mijnbouw, veenderijen	751	11,72	270	11,59	221	11,37
8. metaalnijverheid, scheepsbouw	1.570	24,50	566	24,31	490	25,21
9. papiernijverheid	41	0,63	16	0,68	15	0,77
10. textiel- en kledingindustrie	144	2,24	54	2,31	49	2,52
11. gas-, water- en elektriciteit	279	4,35	95	4,08	82	4,22
12. voedings- en genotmiddelen	104	1,62	36	1,54	30	1,54
13. landbouw	14	0,21	5	0,21	5	0,25
14. handel	225	3,51	83	3,56	66	3,39
15. verkeer	337	5,22	124	5,32	108	5,55
16. overheidsdiensten (excl. 11,15)	1.125	17,55	402	17,26	329	16,93
18. adviserende instellingen	1.104	17,23	402	17,26	313	16,10
totaal	6.407	100,00	2.328	100,00	1.943	100,00

1. N.B. De groepen Onderwijs (17) en Overige (19) zijn van het onderzoek uitgesloten.

Tabel 4: Naar positie (directeur/niet-directeur).

positie	universum		steekproef		respondenten	
	abs	%	abs	%	abs	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
directeuren ¹	1.775	27,7	645	27,7	548	28,0
anderen	4.632	72,3	1.683	72,3	1.395	72,0
totaal	6.407	100,0	2.328	100,0	1.943	100,0

1. Als directeuren zijn ook aangemerkt: adjunct-directeuren, eigenaars, zelfstandige architecten en zelfstandige adviseurs.

Bijlage C

Samenhang met studie en werkkring

Toelichting

Alle tabellen zijn op dezelfde wijze ingericht. In de voorkolom zijn eerst de 15 bedrijfskundige probleemgebieden of functie-aspekten vermeld, en daaronder de drie humaniora. In de kop van iedere tabel staan de diverse studierichtingen, bedrijfstakken e.d. In iedere kolom staan naast de 15 probleemgebieden twee getallen:

- a. het eerste getal geeft aan het aantal ingenieurs, dat in de praktijk met het probleemgebied te maken heeft, in percenten van de totale antwoordsubgroep;
- b. het tweede getal geeft aan het percentage van a ($a = 100\%$), dat een wetenschappelijke introductie betreffende dat probleemgebied wenselijk acht.

Achter 'gemiddeld percentage' staat in elke kolom het gewogen gemiddelde van de 15 b-percentages. Dit geeft per antwoordgroep aan hoeveel procent ingenieurs die met een probleemgebied te maken hebben, gemiddeld een wetenschappelijke inleiding *daarin* gewenst achten. Dit percentage geeft uiteraard *niet* aan hoeveel procent een introductie in minstens een der probleemgebieden gewenst acht. Dit laatste aantal bedraagt 84% van alle respondenten (zie ook hoofdstuk IV, § 3 en tabel 8 in de tekst).

In iedere kolom staan verder naast elk der drie humaniora:

- c. het aantal ingenieurs dat onderwijs in de betreffende humaniora wenselijk acht, in percenten van de totale antwoord-subgroep.

Om der wille van de overzichtelijkheid zijn de absolute getallen, waarvan de percentages zijn afgeleid, niet opgenomen.

De vetgedrukte percentages wijken significant af van de gemiddelde percentages van de betreffende regels. Aangezien het alleen gaat om de afwijking van het regel-gemiddelde (probleemgebied), mogen wij aan de significanties slechts betrekkelijke waarde toekennen bij de vergelijking der percentages binnen één kolom (antwoordgroep).

Deze significanties zijn als volgt bepaald.

Voor elk van de vijftien niet-technische taakaspekten is het aantal respondenten dat verklaart voorstander te zijn van onderwijs daarin, uitgedrukt als een percentage van het aantal dat aangeeft in zijn functie dit aspect te onderkennen. Voor de wijsbegeerte, de geschiedenis en de moderne talen is het aantal respondenten dat verklaart voorstander van onderwijs daarin te zijn, uitgedrukt als een percentage van het *totaal* aantal respondenten. In beide gevallen zijn deze percentages op te vatten als gemiddelden over alle subgroepen waarover de respondenten kunnen worden verdeeld. De standaardmeetfout van elk der gemiddelde percentages is bepaald volgens een formule, waarin een correctie is opgenomen voor het feit, dat het universum waaruit de steekproef is getrokken, eindig is¹. Deze standaard-meetfout betreft de nauwkeurigheid van deze percentages, waarover ook sprake was in hoofdstuk I, § 3 bij de bepaling van de steekproefgrootte. Vervolgens is, met dezelfde formule, de standaard-meetfout bepaald van de percentages binnen elke subgroep (ingedeeld naar bedrijfstak, bedrijfs grootte, studierichting enz.). Daartoe werd elke subgroep opgevat als een steekproef uit het totaal aantal respondenten.

De statistische significantie van het verschil tussen een subgroep-percentage en het daarbij behorende gemiddelde percentage werd daarna vastgesteld² door combinatie van beide standaard-meetfouten, waarbij werd aangenomen dat tussen beide percentages geen correlatie bestond. Geheel gerechtvaardigd is deze hypotese niet, omdat uiteraard elke subgroep bij de bepaling van het gemiddelde percentage heeft meegeteld. De hierdoor ontstane fout is in de meeste gevallen te verwaarlozen. Slechts bij de indeling naar functie-type (research, productie etc.) komen vrij veel dubbeltellingen voor die de uitkomsten nivelleren. De correlaties hadden hier dus eigenlijk niet verwaarloosd mogen

1. Guilford, J.P., *Fundamental Statistics in Psychology and Education*, 3rd ed., New York 1956, (Formule 9.33).

2. I.c., (Formule 9.20).

worden. Het gevolg is, dat de berekende overschrijdingskansen te hoog zijn, dus aan de veilige kant.

□ Omdat de distributie van percentages zelfs bij vrij kleine groepen de normaalverdeling vrij dicht benadert, is de bepaling van de overschrijdingskansen op eenvoudige wijze geschied door transformatie van de afwijkingen in eenheden van de normaal-kromme. Aangezien de afwijkingen tussen gemiddelde en subgroep beschouwd kunnen worden als gerichte afwijkingen van een gefixeerde waarde, zijn de overschrijdingskansen éézijdig bepaald. Als significantie-kriterium is steeds aangehouden: $p \leq 0,01$.

□ Bij de indeling der respondenten naar de subgroepen directeur/niet-directeur is de significantie-bepaling op enigszins andere wijze geschied. Omdat hier slechts twee subgroepen zijn, was het zinvoller hun onderling verschil te onderzoeken dan ze met het gemiddelde te vergelijken. Overigens werd van dezelfde formules gebruik gemaakt. De korrelatie tussen de percentages kon bij deze onafhankelijke subgroepen terecht op nul gesteld worden. De overschrijdingskansen moesten echter tweezijdig worden bepaald, omdat aan het verschil geen bepaalde richting kon worden toegeschreven. Ook in dit geval werd 0,01 als significantie-grens gekozen.

Het totaal van de steekproef is in alle tabellen 1871 en niet, zoals in de tabellen in de hoofdtekst, 1943. Het verschil wordt gevormd door de 72 architecten, die bij de bestudering van de invloed van studie- en functiegegevens buiten beschouwing zijn gelaten.

De omschrijvingen van de probleemgebieden (in de voorkolom) moesten om typografische redenen korter worden gesteld dan in het vragen-formulier. In twijfelgevallen raadplege men dit laatste (zie bijlage A). 'Kalkulatie enz.' luidt bijvoorbeeld in het vragen-formulier: 'Technische voor- en nakalkulatie, budgettering, kostprijskalkulatie, bedrijfs-signalering'.

Tabel 1: Studierichting.

studierichting	(1) bouw- kunde		(2) civiel		(3) elektro- techniek		(4) geodet.		(5) mijnb. k.	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
totaal antwoordgroep	34		425		355		16		45	
<i>probleemgebieden</i>										
1. financiering	38	54	51	54	35	68	25	50	36	62
2. commerciëel	18	50	33	53	37	70	6	0	27	50
3. kostenaspecten	47	37	64	58	65	60	44	43	80	75
4. kalkulatie enz.	41	71	66	79	61	84	13	100	73	88
5. werkmethode enz.	29	70	40	70	30	74	63	70	64	72
6. planning	38	69	51	58	48	53	81	69	71	56
7. procesbeheersing e.d.	24	62	34	56	39	71	44	43	56	68
8. taakomschrijving	71	38	61	41	59	38	63	30	67	47
9. beloning en beoordeling	44	53	44	56	35	66	19	100	60	67
10. sollicitaties enz.	74	24	71	25	71	18	69	27	67	17
11. rapporten selectie enz.	29	30	37	39	29	35	19	67	49	36
12. bedrijfsopleidingen	12	25	23	32	35	31	50	50	56	28
13. arbeidsrecht	12	50	36	65	25	70	6	0	42	84
14. ondernemingsraad e.d.	12	50	15	57	15	52	6	100	36	75
15. octrooirecht enz.	3	100	14	67	31	79	6	0	20	78
gemiddeld percentage	47		56		57		51		60	
<i>humaniora</i>										
I. moderne talen	71		67		67		63		73	
II. geschiedenis	59		53		55		31		60	
III. wijsbegeerte	79		63		69		81		64	

Tabel 2: Jaar van afstuderen.

jaar van afstuderen	(1) '21-'25		(2) '26-'30		(3) '31-'35		(4) '36-'40		(5) '41-'45	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
totaal antwoordgroep	175		173		165		216		115	
<i>probleemgebieden</i>										
1. financiering	54	47	50	60	45	71	45	69	47	56
2. commerciëel	42	46	45	61	37	67	34	65	43	56
3. kostenaspecten	65	58	67	67	69	61	68	69	73	62
4. kalkulatie enz.	55	81	63	86	56	77	62	89	70	85
5. werkmethode enz.	34	71	38	82	42	72	42	77	51	71
6. planning	38	55	47	65	45	51	51	62	55	54
7. procesbeheersing	39	64	36	76	45	74	51	78	49	70
8. taakomschrijving	57	42	65	34	60	41	66	51	70	36
9. beloning en beoordeling	42	53	48	60	39	75	47	67	44	65
10. sollicitatie enz.	74	23	72	26	69	24	79	31	76	21
11. rapporten selectie enz.	45	37	48	37	36	36	43	45	42	25
12. bedrijfsopleidingen	32	39	35	35	36	38	42	37	45	29
13. arbeidsrecht	43	59	41	68	32	62	38	68	34	59
14. ondernemingsraad e.d.	25	49	29	48	27	61	27	52	17	47
15. octrooirecht enz.	32	61	38	66	39	70	34	74	32	70
gemiddeld percentage	51		57		57		62		53	
<i>humaniora</i>										
I. moderne talen	65		73		71		75		66	
II. geschiedenis	53		53		52		61		40	
III. wijsbegeerte	62		61		66		65		73	

Bij tabel 1 en 2

a. Aantal ingenieurs, dat in de praktijk met het probleemgebied te maken heeft, in percenten van de totale antwoord-subgroep;

b. Het percentage van a (a = 100%), dat een wetenschappelijke introductie wenselijk acht;

c. Het aantal ingenieurs, dat onderwijs in de betreffende humaniora wenselijk acht, in percenten van de totale antwoord-subgroep.

N.B. Voor verdere toelichting zie pag. 70 en 71

5) natuur- unde		(7) scheeps- bouw		(8) techno- logie		(9) vliegtuig- bouw.		(10) werktuig- bouw.		(11) totaal		studierichting
5		52		304		36		509		1871		totaal antwoordgroep
a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	<i>probleemgebieden</i>
26	44	40	67	32	62	39	57	40	69	39	62	1. financiering
24	65	46	63	29	48	25	67	40	64	34	60	2. kommerciëel
59	55	60	58	72	59	61	77	80	76	69	65	3. kostenaspecten
37	71	73	66	56	81	61	86	70	90	62	83	4. kalkulatie enz.
16	53	40	67	43	61	44	69	60	85	43	74	5. werkmethoden enz.
21	35	50	58	40	48	44	69	56	68	49	59	6. planning
47	76	29	47	69	72	44	81	51	76	46	70	7. procesbeheersing e.d.
52	37	56	34	53	31	53	42	64	47	60	41	8. taakomschrijving
31	69	37	63	37	56	33	92	47	73	41	65	9. beloning en beoordeling
75	30	54	14	72	22	64	22	73	28	71	25	10.- sollicitaties enz.
19	50	35	39	30	36	28	60	43	46	35	41	11. rapporten selectie enz.
32	30	33	18	42	19	39	36	40	41	35	32	12. bedrijfsopleidingen
14	39	38	65	30	72	19	71	41	63	33	66	13. arbeidsrecht
6	50	35	67	17	54	17	67	28	58	19	58	14. ondernemingsraad e.d.
33	84	25	62	43	78	31	100	36	68	29	74	15. oktrooirecht enz.
	52		52		53		65		64		58	gemiddeld percentage
	c		c		c		c		c		c	<i>humaniora</i>
	67		62		65		67		67		67	I. moderne talen
	42		44		54		67		57		54	II. geschiedenis
	72		50		66		69		65		66	III. wijsbegeerte

6) '46-'50		(7) '51-'55		(8) totaal		jaar van afstuderen
60		667		1871		totaal antwoordgroep
a	b	a	b	a	b	<i>probleemgebieden</i>
41	57	26	69	39	62	1. financiering
35	59	26	64	34	60	2. kommerciëel
73	63	68	67	69	65	3. kostenaspecten
67	82	62	82	62	83	4. kalkulatie enz.
46	71	45	76	43	74	5. werkmethoden enz.
48	56	50	62	49	59	6. planning
48	67	48	68	46	70	7. procesbeheersing
62	42	54	38	60	41	8. taakomschrijving
40	61	37	68	41	65	9. beloning en beoordeling
75	27	64	23	71	25	10. sollicitatie enz.
33	39	26	49	35	41	11. rapporten selectie enz.
36	25	30	30	35	32	12. bedrijfsopleidingen
36	63	26	72	33	66	13. arbeidsrecht
17	61	12	70	19	58	14. ondernemingsraad e.d.
27	80	23	81	29	74	15. oktrooirecht enz.
	56		60		58	gemiddeld percentage
	c		c		c	<i>humaniora</i>
	68		62		67	I. moderne talen
	50		58		54	II. geschiedenis
	68		66		66	III. wijsbegeerte

Tabel 3: Bedrijfsgroep

bedrijfsgroep ¹	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)		(6)		(7)		(8)	
totaal antwoordgroep	13		7		100		99		7		9		221		490	
<i>probleemgebieden</i>	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
1. financiering	54	86	57	25	53	60	37	76	71	80	22	100	24	68	34	62
2. kommerciëel	69	44	86	67	69	52	41	49	57	100	44	50	21	61	39	65
3. kostenaspecten	100	69	71	40	80	69	83	67	100	86	56	100	74	62	72	67
4. kalkulatie enz.	85	64	71	80	91	88	71	81	86	100	56	100	60	77	71	85
5. werkmethoden enz.	85	55	29	100	66	68	62	70	100	71	44	100	44	66	47	78
6. planning	85	55	14	100	79	62	52	47	71	100	44	100	44	45	53	64
7. procesbeheersing	100	61	71	60	56	48	78	69	57	100	89	100	44	62	78	56
8. taakomschrijving	62	75	29	100	67	36	68	30	86	50	56	80	56	37	60	43
9. beloning en beoordeling	54	71	14	100	57	56	51	54	71	60	44	100	38	62	44	70
10. sollicitatie enz.	92	33	43	33	74	18	85	12	100	14	56	60	65	35	75	26
11. rapporten selectie	62	50	0	-	45	27	39	28	71	20	56	60	25	47	36	43
12. bedrijfsopleidingen	54	29	14	100	33	27	48	15	57	0	56	60	40	35	42	31
13. arbeidsrecht	62	63	43	67	54	59	45	69	86	33	33	67	19	71	32	69
14. ondernemingsraad e.d.	54	30	29	50	22	50	22	45	57	50	22	100	13	76	26	60
15. octrooirecht enz.	54	57	57	75	23	65	48	87	57	0	67	83	23	78	36	73
gemiddeld percentage	56		64		54		53		58		83		56		59	
<i>humaniora</i>	c		c		c		c		c		c		c		c	
I. moderne talen	77		57		64		68		71		67		63		68	
II. geschiedenis	46		29		51		60		29		56		54		56	
III. wijsbegeerte	77		57		61		69		29		89		65		63	

a. Aantal ingenieurs, dat in de praktijk met het probleemgebied te maken heeft, in percenten van de totale antwoord-subgroep;

b. Het percentage van a ($a = 100\%$), dat een wetenschappelijke introductie wenselijk acht;

c. Het aantal ingenieurs, dat onderwijs in de betreffende humaniora wenselijk acht, in percenten van de totale antwoord-subgroep.

N.B. Voor verdere toelichting zie pagina 70 en 71.

1. De bedrijfsgroepen zijn ingedeeld volgens de indeling van de Vereniging van Delftsche Ingenieurs. De codering is gegeven in bijlage B, tabel 3.

2. De groepen 17 (onderwijs) en 19 (overige) zijn niet in het onderzoek betrokken.

Tabel 4: Bedrijfsgrootte

	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)		(6)	
aantal werknemers	<50		51-200		201-500		501-1000		>1000		totaal	
totaal antwoordgroep	202		298		296		204		857		1871 ¹	
<i>probleemgebieden</i>	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
1. financiering	49	64	52	56	39	57	37	60	33	67	39	62
2. kommerciëel	40	68	34	61	35	63	48	56	30	58	34	60
3. kostenaspecten	58	68	68	55	67	67	75	59	72	68	69	65
4. kalkulatie enz.	51	86	60	79	59	82	71	86	66	83	62	83
5. werkmethoden enz.	37	87	40	64	41	70	50	75	46	76	43	74
6. planning	42	73	42	52	49	61	55	63	51	56	49	59
7. procesbeheersing	38	72	35	65	40	63	53	69	53	73	46	70
8. taakomschrijving	50	40	67	38	54	42	66	38	61	42	60	41
9. beloning en beoordeling	32	62	42	60	42	62	53	70	40	66	41	65
10. sollicitatie enz.	64	22	76	23	68	26	76	15	72	28	71	25
11. rapporten selectie enz.	32	47	41	37	35	43	44	25	32	45	35	41
12. bedrijfsopleidingen	24	45	29	37	30	23	39	23	40	30	35	32
13. arbeidsrecht	37	61	40	62	35	69	42	65	26	69	33	66
14. ondernemingsraad e.d.	13	52	22	55	20	65	27	57	18	58	19	58
15. octrooirecht enz.	29	83	27	74	31	67	32	63	29	77	29	74
gemiddeld percentage	61		53		57		55		59		58	
<i>humaniora</i>	c		c		c		c		c		c	
I. moderne talen	63		70		63		76		66		67	
II. geschiedenis	56		50		52		56		55		54	
III. wijsbegeerte	70		67		66		55		67		66	

(9)		(10)		(11)		(12)		(13)		(14)		(15)		(16)		(18) ²		totaal	
15		49		82		30		5		66		108		329		241		1871	
a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
33	80	35	76	49	60	43	77	60	67	55	75	52	66	44	48	37	61	39	62
40	67	22	36	50	56	47	36	20	0	83	73	29	61	15	56	26	68	34	60
100	87	73	58	87	65	87	81	80	75	62	68	82	63	50	55	57	66	69	65
93	93	63	87	73	85	73	77	60	67	70	87	68	85	43	80	45	82	62	83
80	75	57	68	43	69	77	78	40	100	32	76	52	82	26	75	30	78	44	74
60	67	39	37	67	51	57	59	100	60	38	60	63	59	36	62	38	58	49	59
73	73	67	79	41	53	70	91	40	100	26	53	54	67	23	62	30	86	46	70
67	60	43	14	71	48	77	30	60	33	64	29	70	53	60	37	48	46	60	41
47	86	37	67	55	62	50	67	20	100	39	54	46	76	38	57	24	72	41	65
80	42	61	13	82	23	77	13	80	0	73	15	76	22	70	26	59	28	71	25
53	75	31	27	52	40	37	27	40	0	38	20	43	41	33	42	26	55	35	41
33	60	31	20	30	36	37	9	40	50	27	17	48	37	24	37	23	43	35	32
40	83	33	75	44	65	63	63	40	100	52	68	32	66	23	64	28	62	33	66
20	67	20	50	26	52	43	54	40	50	20	62	31	53	11	51	7	71	19	58
27	50	41	80	12	60	43	54	20	100	44	69	13	64	19	71	30	82	29	74
73		55		55		57		57		56		59		52		62		58	
c		c		c		c		c		c		c		c		c		c	
73		63		73		70		80		74		63		67		64		67	
40		57		57		47		60		64		62		54		47		54	
67		76		62		47		80		76		67		66		72		66	

- a. Aantal Ingenieurs, dat in de praktijk met het probleemgebied te maken heeft, in percenten van de totale antwoordsubgroep;
 b. Het percentage van a (a = 100%), dat een wetenschappelijke introductie wenselijk acht;
 c. Het aantal ingenieurs, dat onderwijs in de betreffende humaniora wenselijk acht, in percenten van de totale antwoordsubgroep;

N.B. Voor verdere toelichting zie pagina 70 en 71.

1. In het totaal zijn 14 respondenten begrepen, van wie geen antwoord op de vraag naar de grootte van hun bedrijf is ontvangen.

Tabel 5: Positie (directeur | niet-directeur).

positie	(1) directeuren ¹		(2) niet-directeuren		(3) totaal	
	a	b	a	b	a	b
totaal antwoordgroep	498		1373		1871	
<i>probleemgebieden</i>						
1. financiering	73	62	27	62	39	62
2. kommercieel	60	61	25	60	34	60
3. kostenaspecten	79	65	66	65	69	65
4. kalkulatie enz.	76	84	58	83	62	83
5. werkmethoden enz.	56	75	39	74	43	74
6. planning	63	63	43	57	49	59
7. procesbeheersing e.d.	49	68	45	71	46	70
8. taakomschrijving	79	42	53	40	60	41
9. beloning en beoordeling	60	63	34	66	60	65
10. sollicitaties enz.	86	27	66	24	71	25
11. rapporten selectie enz.	61	32	25	48	35	41
12. bedrijfsopleidingen	42	38	32	29	35	32
13. arbeidsrecht	63	61	22	71	33	66
14. ondernemingsraad e.d.	42	55	11	62	19	58
15. octrooirecht enz.	40	66	25	79	29	74
gemiddeld percentage		57		58		58
<i>humaniora</i>		c		c		c
I. moderne talen		71		65		67
II. geschiedenis		55		54		54
III. wijsbegeerte		69		65		66

Tabel 6: Hoofdwerkzaamheid.

hoofdwerkzaamheid	(1) research		(2) ontwerp		(3) ontwik- keling		(4) staf- dienst		(5) fabrikage		(6) verkoop		(7) andere ¹	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
totaal antwoordgroep	300		508		435		359		414		168		680	
<i>probleemgebieden</i>														
1. financiering	35	53	35	59	34	64	38	61	44	67	58	68	51	62
2. kommercieel	21	52	28	60	31	64	27	53	42	58	93	70	43	60
3. kostenaspecten	60	54	71	63	77	60	80	69	88	70	64	70	66	67
4. kalkulatie enz.	40	84	66	80	66	81	72	83	85	85	76	86	61	85
5. werkmethoden enz.	27	70	38	76	40	70	59	73	74	74	42	71	43	78
6. planning	29	57	45	59	43	52	58	59	84	60	54	64	47	62
7. procesbeheersing	44	77	40	64	61	70	53	73	76	70	38	63	39	70
8. taakomschrijving	47	39	55	43	58	41	75	41	75	47	64	35	62	43
9. beloning en beoordeling	27	66	33	66	36	68	55	67	65	67	40	59	43	62
10. sollicitatie enz.	73	24	68	24	72	26	79	26	82	26	73	25	70	26
11. rapporten selectie enz.	23	46	29	46	30	48	43	40	52	38	40	29	40	44
12. bedrijfsopleidingen	35	25	26	29	36	27	46	35	51	39	26	39	35	38
13. arbeidsrecht	22	67	24	63	25	65	38	67	54	66	46	61	38	68
14. ondernemingsraad e.d.	8	54	10	60	15	58	20	56	36	59	22	62	25	58
15. octrooirecht enz.	44	81	26	73	42	79	19	73	25	72	43	81	34	70
gemiddeld percentage		55		57		58		58		60		60		59
<i>humaniora</i>		c		c		c		c		c		c		c
I. moderne talen		70		66		68		66		65		73		72
II. geschiedenis		50		53		50		59		58		54		55
III. wijsbegeerte		65		65		67		65		68		63		64

- ◀ a. Aantal ingenieurs, dat in de praktijk met het probleemgebied te maken heeft, in percenten van de totale antwoord-subgroep;
 - b. Het percentage van a ($a = 100\%$), dat een wetenschappelijke introductie wenselijk acht;
 - c. Het aantal ingenieurs, dat onderwijs in de betreffende humaniora wenselijk acht, in percenten van de totale antwoord-subgroep.
- N.B. Voor verdere toelichting zie pagina 70 en 71.

1. Onder de 'direkteuren' zijn begrepen: adjunkt-direkteuren, eigenaars en zelfstandige adviseurs.

In tegenstelling tot alle andere tabellen is de significantie berekend van het *verschil tussen* de twee percentages (niet het verschil tussen een percentage en het gemiddelde percentage uit de totaalkolom). Daarom zijn in geval van een significant verschil *beide* percentages (in een regel) vetgedrukt. Bij de berekening van de significanties is rekening gehouden met twee overschrijdingskansen.

(8)	
totaal	
1871	
a	b
39	62
34	60
69	65
62	83
43	74
49	59
46	70
60	41
41	65
71	25
35	41
35	32
33	66
19	58
29	74
	58
	c
	67
	54
	66

In tegenstelling tot alle andere tabellen in deze bijlage treden in deze tabel dubbel-tellingen op, niet alleen in verticale, maar ook in horizontale richting. Iedere respondent kon immers meer dan één hoofdwerkzaamheid opgeven. Deze dubbel-tellingen verlagen de significantie der verschillen; zonder deze dubbel-tellingen zouden waarschijnlijk méér afwijkingen significant zijn geweest. Zij maken ook de interpretatie onzeker. Bijvoorbeeld: het is mogelijk dat 47% van de ingenieurs, die fabricage als hoofdwerkzaamheid opgeven, een introductie betr. taakomschrijving wensen, *niet* omdat zij in de fabricage werken, maar omdat zij (wellicht) tevens veel met stafdiensten te maken hebben. De berekening van interkorrelaties tussen de hoofdwerkzaamheden zouden op dit punt zekerheid kunnen verschaffen. Omdat deze kwestie voor onze vraagstelling van sekundair belang leek, zijn die berekeningen niet uitgevoerd.

- a. Aantal ingenieurs, dat in de praktijk met het probleemgebied te maken heeft, in percenten van de totale antwoord-subgroep;
 - b. Het percentage van a ($a = 100\%$), dat een wetenschappelijke introductie wenselijk acht;
 - c. Het aantal ingenieurs, dat onderwijs in de betreffende humaniora wenselijk acht, in percenten van de totale antwoord-subgroep;
- N.B. Voor verdere toelichting zie pagina 70 en 71.

1. Hierin zijn 498 direkteuren opgenomen.